STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
NO. 01732

MEKHANIKE

Abraham S. Caspe

•

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS
413 256-4900 | YIDDISH@BIKHER.ORG
WWW.YIDDISHBOOKCENTER.ORG

•

MAJOR FUNDING FOR THE
STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
WAS PROVIDED BY:

Lloyd E. Cotsen Trust
Arie & Ida Crown Memorial
The Seymour Grubman Family
David and Barbara B. Hirschhorn Foundation
Max Palevsky
Robert Price
Righteous Persons Foundation
Leif D. Rosenblatt
Sarah and Ben Torchinsky
Harry and Jeanette Weinberg Foundation
AND MEMBERS AND FRIENDS OF THE
National Yiddish Book Center

•

The *goldene pave*, or golden peacock, is a traditional symbol of Yiddish creativity. The inspiration for our colophon comes from a design by the noted artist Yechiel Hadani of Jerusalem, Israel.

The National Yiddish Book Center respects the copyright and intellectual property rights in our books. To the best of our knowledge, this title is either in the public domain or it is an orphan work for which no current copyright holder can be identified. If you hold an active copyright to this work – or if you know who does – please contact us by phone at 413-256-4900 x153, or by email at digitallibrary@bikher.org

Vol. I. JUNE, 1899. No. 1.

A QUARTERLY MAGAZINE
devoted to
POPULAR SCIENCE.

THE JEWISH SCIENTIFIC LIBRARY.

SUBSCRIPTION PRICE:

United States & Canada:		Outside of the United States:	
One year	40c.	One year	50c.

Single Copy 10 Cts.

Copyright, by the International Pub. Co. 1899.

Entered at the New York Post Office as Second Class matter.

Published by the International Publishing Co., 23 Duane St., New York.

מעכאניקע

די הויפּט מעכאַנישע געזעצע

פון

סיר אייזאַק ניוטאָן.

פערפאסט פון

דר. אב. קאַספּע.

ניו-יארק.
וו. סאַטקין, אינטערנאציאָנאלער בוך-דרוקער, 74 עללען סט.
1899.

אינהאלט:

	זייטע
וויסענשאפט און פראקטיקע	3
ארכימעד'ס געזעץ	11
דער גאנג פון וויסענשאפט	25
מעכאניקע, פיזיקע און כימיע	29
ווארום פאלט א זאך	40
אינערציע	53

ווּיסענשאַפט און פּראַקטיקע.

וואס איז וויסענשאַפט ? וואס איז איהר צוועק ? וואס פאַר א נוצען ברייננט זיא אונז ? וואס זיינען איהרע פערהעלטניסע מיט דער פּראַקטישער זייט פון אונזער לעבען ? דאס זיינען זעהר וויכטיגע פראַגען. עס איז שטאַרק צו בעדויערען, אז ניט נאָר דער גרעסטער טהייל פון דער אונוויסענדער מאַססע, אבער אויך פיעלע פון דיא זאָגענאנטע נעבילדעטע זיינען ניט ווייט פון דיא מיינונגען פון דער געוויסער פּראסטאקאווע, דיא העראָינע פון דער בעסטער קאמעדיע פון דעם בעוואוסטען רוסישען שרייבער פאָן־וויזין. אין דער קאמעדיע „מיטראָפאנושקא“ שטעלט ער פאָר פּראסטאקאווע א אלטמאָדישע, פארצייטיגע פאמעשציצע וועלכע איז זעהר גראָב, אונוויסענד, אבער גאַנץ פּראַקטיש, זיא ווייס וויא צו פיהרען א הויז, אלע דינער און פויערים ציטערען איהר שיין. זיא האט אן איינציגען זוהן, וועלכען זיא ליעבט מיט דער גאַנצער שטאַרקייט פון איהר גראָבער נאַטור, וועגען זיין גייסטליכע, ענטוויקלונג האט זיא זיך וויינינ געקימערט, דיא ערציהונג איז בעשטאַנען אין שטאָפּען איהם וויא ווייט מעגליך פון פריה מארגען ביז דער נאַכט. און אזוי איז גליקליך אויסגעוואקסען דער מיטראָפאנושקע, א רויטער, גראבער יונגאַטש מיט א פערדארבענער נשמה, מיט א טעמפּען און פערדאַרטען מוח, אבער מיט א זעהר ענטוויקעלטען מאגען.

צום אומגליק אבער האט ער זיך גדעדאַרפט פערליבען אין איינער סאפיע, א טאכטער פון זעהר א געבילדעטען מאן און דא קומט פאָר א אינטערעסאנטער געשפרעך צווישען פּראסטאקאווען און סאפיע׳ס פאטער, וועלכער האט מיט א מאל פערשטאנען וואס פאר א סחורה מיטראפאנושקא איז, און אין שפּאַס פרעגט ער זיך דאַן נאך ביי פּראסטאקאווען וויא ווייט איהר זוהן האלט אין וויסענשאַפט און בילדונג. „האט איהר זוהן עפּעס פיעל מאטעמאטיק געשטודירט ?“

פרעגט איהר סאפיעס פאטער.—„וואס איז דאס אזוינס מאטעמאטיק?“ פרעגט זיא איהם אן פערוואונדערט. „דאס איז א וויסענשאפט וועגען רעכענונג“. איז דאס אלעס? נו צו וואס זאל מען מאטערן דאס קינד'ס קעפעלע מיט אזוינע פוסטע, אוננוצליכע זאכען? וועט מיין מיטראָפאנושקע האבען געלד, וועט ער דאס קענען איבערציילען אָהן מאטעמאטיק. האט עפעס אייער מיטראפאנושקא פיעל געאגראפיע געלערנט? פרעגט ווייטער סאפיעס פאטער, אויב איהר ווילט וויסען וואס פאר א נוצען ברייננט דיא וויסענשאפט פון געאגראפיע, קען איך אייך זאגען. צום ביישפיל, אז איהר דארפט פאהרען.... אך זאלט איהר מיר געזונד זיין, וואצו ברויכט א דוואריאנין אזא וויסענשאפט אז מיטראפאנושקע וויל פאהרען, הייסט ער דעם איזוואזשטשיק צו פאהרען אהין און אהין, און ער וועט שוין איהם ברייננען. דער גע־שפרעך ציהט זיך גאנץ לאנג. איהר קענט זיך זעלבסט אנשטויסען וואס פאר א מין געשפרעך עס קומט פאָר ווייטער איך בין דאס ניט אויסען, אָבער איהרע לעצטע ווערטער זיינען זעהר אינטערעסאנט, זיי זיינען געוואָרען א שפריך־וואָרט ביי דער געבילדעטער רוססישער פובליק. „גלויבט מיר“, ענדיגט זיא איהר געשפרעך, „אלעס איז דומ־הייט און אונזין וואס מיטראפאנושקע ווייס ניט“.

דער אומגליק איז ניט אזוי גרויס דאס דיא מאסע איז אונ־וויסענד און אונגעבילדעט, דער אוננליק איז אין דעם זעלבען איינ־בילדונג פון פראסטאקאווע אז אלעס וואס מיטראפאנושקע ווייס ניט איז אונזין. איהר מיינט פיעלייכט אז מ י ט ר א פ א נ ו ש ק ע'ס און פראסטאקאוועס צייטען זיינען לאנג פערבייגעגאנגען? עס הייבט זיך גאר ניט אָן. ביז היינט קענט איהר הערען דיא זעלבע מיינונגען. ניט לאנג האב איך געהערט וויא א ארבייטער וואס האלט זיך פאר א גאנץ ענטוויקעלטען מאן, האט זיך אויסגעדריקט, אז דער ארבייטער וועט קענען איבערציילען זיינע שכירות אָהן מאטע־מאטיק. איז דאס ניט גראדע פראסטאקאוועס ווערטער? וואס פאר א נוצען האט מיר געבראכט דיא טריגאנאמעטריע, וואס איך האב געשטודירט אין גימנאזיע? האט מיך ניט לאנג געפרעגט א גאנץ געבילדעטער מאן מיט א דיפלאם פון רוסלאנד. איז דאס ווייטער

ניט פראסטאקאוועס ווערטער? וויא איהר זעהט, איז דער גראָבער שוויינישער גייסט פון פראסטאקאוו'ן נאך גאר ניט אויסגעשטאָרבען, א גייסט וועלכער פערשטייט אונטער דעם וואָרט נוצען נור דיא נוצען פון זיין מאגען, דיא בעפרידיגונג פון זיינע גראָבע בעדערפניסע, וועלכע א מענש האט גלייך מיט אלע אנדערע חיות, א גייסט, וועלכער קען ניט בעגרייפען דיא העכערע שטרעבונגען פון דער ענטוויקעלטער מענשהייט, א שטרעבונג צו פארשטיין אללעס וואס רינגעלט אונז ארום, אויסצוגעפינען דיא פרינציפען, דיא געזעצע וועלכע הערשען אין נאטור און אין געזעלשאפט, א גייסט פון א שוויין, וועלכער געפינט דעם גרעסטען פארגניגען אין זיין בלאָטע. דיא בלאטע איז וואַרם, דאָ קען מען עטוואס שפייז קריגען און וועלכער קען זיך ניט פארשטעלען דעם פארגניגען וואס אנדערע האבען ווען זיי בעטראכטען דעם שיינעם הימעל מיט זיינע גלענצענדע שטערן און רעכענט פאר א דומהייט צו פארקלערען זיך איבער דיא אורזאַכען און געזעצע וואס הערשען דאָ אין זייער בעוועגען זיך און אין זייער שיינען.

אפריהער, איידער צו בעטראַכטען וואס איז וויסענשאַפט, איידער צו ענטפערן אויף דער פראגע, וואס פאר א צוועק פערפאָלגט וויסענשאפט, וואס פאר א נוצען בריינגט זיא, וואס פאר מענשליכע בעדירפניסע בעפרידיגט זיא, רעכען איך פאר נייטיג אפשטעלען זיך א ווײלע און צו בעווייזען אז ניט אלעס וואס מיר ווייסען איז וויסענשאפט, אז עס איז א'ן אונגעהייערער אונטערשיעד צווישען גלאַט וויסען אדער קענטניס און וויסענשאפט. אין אלע מעהר אדער ווענינגער ענטוויקעלטע שפראכען געפינען מיר צוויי ווערטער צו אויסדריקען דעם אונטערשיעד. אין ענגליש איז דא א ווארט science פאר וויסענשאפט, און knowledge פאר סתם וויסען אדער קענטניס אין אלגעמיין, אין רוסיש זעהען מיר דאס זעלבע: Наука — שטעהט פאר וויסענשאפט און знанiе — פאר גלאט וויסען. און דאס זעלבע געפינען מיר אין פיעלע אנדערע שפראכען. א מאן קען פיעל וויסען וועגען א געוויסע זאך און זעהר ווייט זיין פון וויסענשאפט איבער דיא זעלבע זאך. צום ביישפיל: א גערטנער וויים דאך פיעל וועגען בלומען, פלאנצען, בוימער, וועגען זייערע סארטען, וועגען זייער לעבען,

וועגען דיא זאכען וואס זיינען ניצליך אדער שעדליך פאר דיא און דיא בלומע, פאר א געוויסען בוים און זא ווייטער און דאך מיט זיין גאנצען וויסען קען דער גערטנער פארבלייבען א פאלקאמענער עם־הארץ אין באטאניקע, דיא וויסענשאפט וועגען פלאנצען. אדער נעהמט א פאר־בער, ער וויים א היבשע ביסעל זאכען וועגען אלערליי פארבען, וועגען לאקען, וועגען אוילען, און דאך מעג ער קיין אהנונג ניט האבען וועגען כעמיע, דיא וויסענשאפט, וועלכע, צווישען אנדערע זאכען, בעשעפ־טיגט זיך אויך מיט פארבען.

מיט איין ווארט, יעדער מענש אין זיין פאך, אין זיין געשעפט, אין זיין ארבייט, מוז האבען פיעלע קענטניסע וועגען דיא זאכען מיט וועלבע ער פארברייננגט זיין לעבען, און דאך קען דערזעלבער מענש פערבלייבען גאנץ אונוויסענד. וואס אנבעטריפט דיא וויסענ־שאפטען, וועלכע בעשעפטיגען זיך מיט דיזעלבע זאכען; וויא אפט געפינט מען אז דער שמיד אדער דיא ארבייטער ביין אייזען גיסען וייסען גאר ניט פון מעטאלורגיע—א וויסענשאפט וועגען שמעלצען פון מעטאלען — דער בויער האט קיין שפור פון אגראנאמי — א וויסענ־שאפט וועגען לאנד בעארבייטען, א שלעסער, וואס האט א ווארט ניט געהערט פון מעכאניקע, א מאשיניסט ארבייטער, וואס האט קיין בעגריף פון דיא וויסענשאפטליכע פרינציפען פון מאשינעריי א. ז. וו., א. ז. וו.

אלזא לאמיר זשע בעטראכטען אין וואס אייגענטליך בעד־שטעהט דער אונטערשיעד צווישען וויסען און וויסענשאפט — וואס הייסט עס מיר וייסען? מיר וייסען אלעס וואס מיר בעאבאכטען אין דער וועלט, אין דער נאטור, אין זיך זעלבסט, אין געזעלשאפט, אלעס וואס מיר בעמערקען, אלעס וואס האט געמאכט אויף אונז איין איינ־דרוק און וואס איז פארשריבען געווארען אין אונזערע געהירן, אבגע־לייגט און אנגעקליבען דארט וויא סחורה אין א מאגאזין, דאס אלעס מאכט אונזער וויסען. מיר וייסען אז א פויגעל האט פליגלען אז וואסער פליסט פון א הויכען ארט צו א נידריגען, מיר וייסען אז ווינטער איז קאלט, אז דיא לבנה איז א מאל אין גאנצען און א מאל א שטיקעל אויפ׳ן הימעל. דאס זיינען אלץ בעזונדערע בעאבאכטונגען,

איינצעלנע פאקטען וואס האבען קיינע פערבינדונג צווישען זיך, וועלכע ליגען ביי אונז אין קאפּ וויא רייע מאטעריאל. יעצט ווענט זיך צו וואס מיר בענוצען זיך מיט דיזען רייען מאטעריאל. אויב מיר בענוצען זיך מיט דיעזען מאטעריאל וויא א הילף אין ארבייט, אויב מיר בענוצען זיך מיט דעם אין אונזער טהעטיגקייט, דאַן הייסט דאס אז מיר ווענדען אָן אונזער וויסען צו פראקטישע נוצען.

אויב אבער מיר בענוצען זיך מיט דעם מאַטעריאל פון אונזער וויסען, אום אונזער דענקען צו ערוועקען, אויב דער רויער מאטעריאל ערוועקט אין אונז דעם דיינקענדען קראפט צו זוכען דיא אורזאכען פון דיא בעאָבאכטעטע פאקטען, און אונזער גייסט שטרענגט זיך אָן אויסצוגעפינען דיא פערבארגענע פרינציפּען, וועלכע הערשען אין דיא פינסטערע פאקטען; ווען דער גייסט סטארעט זיך צו פערשטיין דיא ערשיינונגען, צו פעראייניגען און צו פערבינדען דיא אבגעזונדערטע און צושליידערטע שטיקלעך פאקטען, וועלכע מיר ווייסען, דאַן ארבייטען מיר וויסענשאַפטליך, דאַן בענוצען מיר זיך מיט דעם רויען מאטעריאל פאר וויסענשאפטליכע צוועקע.

לאָמיר נעהמען א איינצעלנעם ביישפיעל: דער מענש האט בעמערקט אז א בוים אָדער א קלאָץ שווימט אויף'ן וואסער. דיעזע בעמערקונג איז פערצייכענט געוואָרען אין קאָפּ און ער זאגט אז ער ווייס אז האָלץ ווערט ניט דערטרונקען אין וואסער. מיט דיעזען אפגעלייגטען פאקט, האט זיך דער מענש געקענט בענוצען צו רעטען זיך פון א פערפלייצונג, דער זעלבער פאקט האט אין איהם געקענט אויפוועקען דיא אידעע א שיפעל צו מאכען פון האָלץ, דאס וועט אלץ זיין פראקטישע אנווענדונגען פון א געוויסען בעאבאכטעטען פאקט, דאס איז נאך אלץ קיין וויסענשאפט. אָבער וויא נאר דער פאקט פון דעם שווימענדיגען שטיק האלץ האט ערוועקט אין דעם מענשליכען גייסט א וואונש צו פארשטיין ווארום זאל דאס האלץ שווימען, און שטיינער ניט, צו דערגיין דעם פרינציפּ וועל־כער הערשט ביי שווימען, צו ערקלערען מיט איין פרינציפּ דיא הונ־דערטע, פינסטערע, אבגעזונדערטע פאקטען וועגען שווימען, דאַן הייסט עס אז מיר ארבייטען וויסענשאפטליך, און מיר בענוצען זיך מיט דעם

רייען מאטעריאל פון אָבגעזונדערטע פאקטען צו א וויסענשאפטליכען צוועק.

מיט איין וואָרט וויסענשאפט שטאַמט פון א בעזונדערע בעדירפניס פון אונזער מענשליכען גייסט. נעהמליך, א בעדירפניס דורכצודרינגען דיא פּרינציפּען, דיא געזעצע, וועלכע בעהערשען דיא פאקטען. א בעדירפניס צו בעלייכטען מיט דער לאמפּע פון פערשטאַנד דיא רייע מאטעריאל פון דיא טויטע פאקטען. וויסענשאפט זוכט דעם אינערען און טיפען אינהאלט פון דיא זאכען וואס מיר ווייסען, זיא זוכט ארייצובלאָזען א לעבעדיגע נשמה אין דער טויטער אונזיניגער וועלט. וואס מעהר איהר געלינגט איהר קראפט צו בעווייזען, וואס מעהר ליכט עס האט זיך איהר איינגעגעבען צו פערגיסען אויף דער וועלט, אלץ מעהר פארגרעסערט זיך אונזער גלויבען אין אונזערע וויסענשאפטליכע שטרעבונגען.

אָבער וויסענשאפט, כאָטש זיא שטאַמט פון א גאַנץ אנדער קוואַל וויא פּראקטיקע, כאָטש זיא בעפרידיגט גאַנץ אנדערע בעדירפניסע פון אונזער גייסט, שטייט דאך ניט אבגעזונדערט פון פּראקטיקע; גראדע פארקעהרט: יעדער שריט פון פּראגרעס אין וויסענשאפט האט זיין איינפלוס אויף'ן פּראקטישען לעבען; וואס מעהר וואהרהייטען און פּרינציפּען ווערען ערקלערט דורך וויסענשאפט, פארגרעסערט זיך ניט נאר אונזער פערשטאנד, ענטוויקעלט זיך ניט נאר אונזער גייסט, אבער אויך וואקסט אונזער קראפט איבער נאטור, פארגרעסערט זיך אונזער פּראקטישע הערשונג איבער דיא אויסערע וועלט.

נאמיר טאקע נעהמען דיא פראגע וועגען שווימען אום צו בעווייזען וויא ווייט וויסענשאפט האט אלעס פאראייניגט אין איין געזעץ, און אין דעם זעלבען בייששפּיעל וועלען מיר זעהען, וועלכע נייע אונערוואַרטעטע נוצען, איך מיין פּראקטישע נוצען, זיינען ארויסגעקומען פון דיא וויסענשאפטליכע ערקלערונג וועגען שווימען. נאמיר אפריהער זיך אבשטעלען אויף אייניגע פאקטען וועלכע זיינען יעדען בעקאנט, און וועלכע פארבלייבען דונקעל, אונפערשטענדליך ביז דיא קלאָרע שטימע פון וויסענשאפט האט אונז ארויפגעפיהרט אויף'ן רעכטען וועג.

וואס הייסט דאס א זאך שווימט? ווארום זאל דאס האלץ, אייז, פאפיר, אויל שווימען אויף'ן וואסער, און אייזען, שטיינער,ביינער זינקען אין וואסער? נעמט א שיפעל וואס ליגט אויף'ן ברעג, פרופט זיא ארום שלעפען איבער דר'ערד וועט איהר פיהלען וויא שווער דאס איז, אבער זאבאלד דיא שיפעל איז אויף'ן וואסער, וועט א קליין אינגעל זיא קענען ארום שלעפען אין וואסער אהין און אהער און וועט זיך גארניט אפמאטערן. וואס איז דאס געווארען אזוינעס מיט אונזער שיפעל, וואס זיא איז מיט אמאל אזוי לייכט געווארען? און פארקערט פרופט נאר דיא שיפעל דערטרינקען, וועט איהר פיהלען אז איהר מוזט געברויכען א שטארקע קראפט אום דיא שיפעל אונטער'ן וואסער צו האלטען, איהר פיהלט אז דאס וואסער האט א קראפט דעם שיפעל פון זיך ארויסצושטויסען. וואס איז דאס פאר א ווונדערליכע קראפט אין וואסער אייניגע זאכען פון זיך ארויסצושטופען און אנדערע ניט?

אז מי נעהמט א שטיקעל גלאז אדער א שטיקעל אייזען, פאלען זיי צום גרונד אין וואסער; דיא וואסער שיינט קיין קראפט צו האבען זיי פון זיך ארויס צושטויסען, אָבער ווען איהר זאלט נעהמען א גלעזערנע פלאש, אדער א גרויסע אייזערנע כלי, און פארפראבקעוועט זיי, וועלען דיזע פלאשען ניט זינקען אין וואסער, און אז איהר וועט וועלען זיי מיט געוואלד האלטען אונטער'ן וואסער וועט איהר ווייטער פיהלען דיא קראפט פון וואסער דיא פלעשלעך ארויסצושטויסען פון זיך—וואס טהוט זיך דאָ אזוינס מיט'ן וואסער? א שטיק אייזען, א שטיק גלאָז לאָזט דיא וואסער זינקען, און א פלעשעל פון דעם זעלבען מאטעריאל הייבט זיא אָן ארויסצושטויסען.

דיא פראגען און נאָך פיהלע אנדערע פראגען וועגען שווימען, וויא אזוי מיר מענשען שווימען, וואָרום טויטע מענשען געהען צום גרונד, און זייענדיג אייניגע טעג אונטער'ן וואסער, הייבען זיי אָן צו שווימען, וואָרום זינקט א שיף ניט אזוי טיעף אין ים וואסער וויא אין טייך וואסער, ווערען אלע קלאָר און דייטליך געענטפערט דורך איין וויסענשאפטליכען געזעץ, וועלכער איז ענטדעקט געוואָרען ביי דעם גרויסען גריכישען מעכאניקער און מאטעמאטיקער

אַרכימעד. איך וועל מיר ערלויבען דאָ בריינגען דעם בעוואוסטען היסטאָרישען אַנעקדאָט וועגען זיין ענטדעקונג. דער פיהרער פון דער שטאָט סיראַקוזע, וואו דיזער גרויסען געניע אַרכימעד האָט געלעבט, האָט זיך באַשטעלט אַ גילדערנע קרוין. ווען דיא קרוין נאָך פיעל מיהע פון ארבייטער און קינסטלער, איז פאַרטיג געוואָרען, האָבען איינינע פון דיא האפלייטע בעשולדיגט דעם גלאַוונעם קינסט־לער דאָס ער האָט געשטאָלען אַגרויסע מאַסע גאָלד און האָט אין דער קרוין אַנשטאַט גאָלד אריינגעטאָן פיהל קופער אָדער אַנדערע ביליגערע מעטאַלען. דער פיהרער, ניט וועלענדיג צו איבערפיהרען דיא קרוין, האָט געשיקט נאָך אַרכימעד'ן און האָט איהם געפרעגט, אויב ער וועט קענען אויסגעפינען אַ מיטעל צו פראָבירען דיא מעטאַלען פון דער קרוין, און דיא קרוין זאָל בלייבען אין גאַנצען. אַ לאַנגע צייט האָט אַרכימעד ניט געקענט רעשען אַזאַ שווערע אויפגאַבע, נאָר איינמאָל זייענדיג אין אַ וואַנע, און פיהלענדיג זיך לייכט, איז איהם אַריינגעפאַלען אַ געניאַלער געדאַנקען, וועלכער האָט ערקלערט אַלעס וועגען שווימען, און וועלכע האָט איהם געגעבען אַ מעגליכקייט דערגיין דיא מעטאַלען פון דער קרוין, און דיא קרוין זאָל בלייבען אַ גאַנצע וויא זיא איז געוועזן. ווען דער געדאַנקען האָט איהם אַריין גע־בליצט אין קאָפּ איז ער געוואָרען אַזוי איבערראַשט, דערציילט דיא געשיכטע, אַז ער איז אַ נאַקעטער אוועקגעלאָפען אין דיא שטראַסען פון סיראַקוזע, שרייענדיג — עוורעקאַ, עוורעקאַ! — וואָס אין גריכיש הייסט: איך האָב דאָס אויסגעפונען, איך האָב דאָס אויסגעפונען. אזוי האָט א וואנע און דיא געזעצע פון שווימען מציל געוועזן דעם פיהרער'ס קרוין פון שמעלצען, און דעם קינסטלער פילייכט פון היינגען.

ארכימעד׳ס געזעץ.

לאָמיר זשע זעהען אין וואָס בעשטייט דער מערקווירדיגער געזעץ פון ארכימעדען, וואָס האָט אלעם ערקלערט וועגען שווימען, וואָס האָט איהם געגעבען א מעגליכקייט אויסצוגעפינען לייכט צו דיא קרוין איז געמאכט געוואָרען פון ריינע גאָלד אָדער ניט?

יעדער קען דאָך פארשטיין, אז ווען מען לייגט אריין וואָס פאר א זאַך אין וואַסער אָדער אין אנאנדערע פליסיגקייט, מוז דיא זאַך ארויסשטופען גראדע אזוי פיל וואסער אָדער פליסיגקייט, וויא פיעל דיא זאַך אליין פארנעהמט. אז איהר שטעלט אריין לאָמיר אָננעמעהן א שטיקעל האָלץ אין וואסער, מוז דאָך דיא וואסער וואס האָט זיך געפונען אין פלאץ פון דעם שטיקעל האָלץ ארויסטרעטען, און פאר־שפרייטען זיך אין אנאנדער אָרט. יעצט וועט אייך זיין, גלויב איך, גאנץ לייכט צו פארשטיין ארכימעדעס געזעץ, וועלכער בעשטייט אין דעם, דאָס יעדע זאַך וואָס ווערט אריינגעשטעלט אין וואסער אָדער אין וועלכע ס׳איז פליסיגקייט, פארליהרט א י ה ר געוויכט גראדע אזוי פיל, וויפיל עס וועגט דיא פליסיגקייט וועלכע עס איז ארויס־געשטופט געוואָרען דורך דער זאַך.

נעהמט צום ביישפיהל א קיילעכדיגען שטיק אייזען וואָס וועגט 7 פונט. דער שטיק אייזען פארנעהמט דאָך געוויס א געוויסען שטיק פלאץ. וויפיהל וועט אָבער וועגען א מאסע וואסער וואָס פערנעהמט דעם זעלבען פלאץ וויא דיא שטיק אייזען? עס וועט וועגען פיל וויינינער וויא 7 פונט, עס וועט וועגען גראדע פינקטליך איין פונט, ווייל דורך עקספערימענטען איז בעוויזען געוואָרען אז אייזען וועגט 7 מאל שווערער וויא וואסער. אלזאָ ווען מען זאָל דעם אייזערנעם באָל אראפלאזען אין וואסער, וועט דער זיבענפונטיגער שטיק אייזען ארויס־שטייסען איין פונט וואסער און דעריבער וועט ער נאך ארכימעד׳ס געזעץ נאך זייענדיג אין וואסער פארלירען איין פונט פון זיין געוויכט,

דאָס הייסט ער וועט וועגען נאר 6 פונט. דאָך וועט דער שטיקעל אייזען זינקען, ווייל עס איז אין איהם געבליבען 6 פונט גענויכט. אלזאָ זעהען מיר אז יעדע 7 פונט אייזען פערלירען אין וואסער א זיעבעטעל פון זייער געוויכט. און פארקעהרט, אויב איהר קענט בעווייזען אז א אונבעוואוסטער שטיק מעטאל פארלירט א זיעבעטעל פון זיין געוויכט אין וואסער, קענט איהר זיכער זיין אז דער מעטאל איז ריינער אייזען, ווייל יעדער אַנדערער מעטאל פארלירט ניט א זיעבעטעל נאר א אנדערען געוויסען ט י י ל פון זיין געוויכט.....

וואס פאר א טייל דער מעטאל מוז פארלירען ווענט זיך נאָר אָן דעם, וויפיהל מאָל דער מעטאל איז שווערער פון וואסער ווען מען נעהמט זייביידען אין דיא זעלבע שטיקער, אָדער אין דיא זעלבע מאסען. אזוי וויא דורך עקספערימענטען קען מען א פריהער אויסגעפינען וויא פיל מאל יעדער מעטאל איז שווערער פון וואסער, קען מען פאראוים אויסרעכענען וויא פיל מוז דער אדער יענער שטיק מעטאל פארלירען אין וואסער. שטעלט אייך פאר איהר נעהמט א גלאז און פיהלט זיא אן מיט געשמאלצענע גאלד, און וועגט דאס אפּ, דאַן פיהלט אן דיא זעלבע גלאז אדער א גלאז פון דער זעלבער גרויס מיט וואסער, וועט איהר לייכט אויסגעפינען אז גאלד וועגט 19 מאל שווערער וויא וואסער, און אזוי קענט איהר אויסגעפינען, אז יעדער מעטאל און יעדער זאך איז א געוויסע מאל לייכטער אדער שווערער וויא וואסער. אין פיזיקע זיינען בעוואוסט גאנץ לייכטערע און גענויערע מעטאדען וויא אויסצוגעפינען דיא פארהעלטניסמעסיגע אדער וויא מי רופט דאָס אן דיא ספּעציעלע געוויכט פון יעדער זאך — סיי א הארטע סיי א פליסיגע — אין פאַרגלייך מיט וואסער. אבער דאס בין איך ניט אויסען.

שטעלט זיך פאר, אז מיט וואס־ער־עס־איז אופנים האבען מיר דערגאנגען, אז זילבער איז עלף מאל שווערער פון וואסער אדער וויא דער פיזיקער דריקט דאס אויס, אז דיא ספּעציעלע געוויכט פון זילבער איז עלף. הייסט דאס אז, א שטיק זילבער וואס וועגט עלף פונט, ווען מען לייגט איהם אריין אין וואסער, וועט ארויסשטויסען א מאסע וואסער וואס וועגט נור א פונט און דעריבער וועט דער שטיק זילבער

נאך ארכימעד'ס געזעץ נאך מוזען פערלירען איין פונט. דאס הייסט ריינער זילבער מוז פארלירען אין וואסער א עלפטעל פון זיין געוויכט. שטעלט אייך פאר אז איהר האט א שטיק מעטאל וואס וועגט 22 פונט, און איך וויל וויסען צו דאס איז זילבער צו צינק, דארפט איהר נעהמען דעם שטיק מעטאל און וועגען איהם אין וואסער, אויב דאס איז זילבער מוז דאס פארלירען צוויי פונט, אויב דאס איז צינק דארף דאס פארלירען אזוי פיל מעהר וויא צוויי פונט. זעהט נור וואס פאר א נוצען מיר קענען מאכען פון דעם געזעץ. דאס איז נאך ניט אלעס. שטעלט אייך פאר, אז דער שטיק מעטאל איז געמישט פון זילבער און פון אייזען. קען מען אויסגעפינען מיט דער הילף פון דעם'זעלבען געזעץ און מיט מאטעמאטיק וואס פאר א טהייל אייזען עס האט אין זיך.

22 גראן פון זילבער מוזען פארלירען אין וואסער 2 גראן, 22 גראן פון אייזען וואלטען געדארפט פארלירען עטוואס מעהר וויא 3 גראן.

22 גראן פון א געמישטען מעטאל וועט פארלירען אין וואסער מעהר וויא 2 און וויייניגער וויא 3, וואס מעהר עס איז דא אייזען, וועט דיא צאהל אלץ נעהענטער קומען צו דריי גראן, און וואס מעהר זילבער וועט דיא צאהל אלץ נעהענטער קומען צו צוויי. יעצט גלויב איך קענט איהר לייכט פארשטיין וויא אזוי ארכימעד האט געלייזט דיא שווערע פראגע, צו בעווייזען צו דעם טיראן'ס קרוין איז געמאכט געווארען פון גאלד צו ניט, און דיא קרוין זאל בלייבען אין גאנצען וויא זיא איז געווען. אז איהר ווייסט אז גאלד איז 19 מאהל שווערער וויא וואסער, מוז גאלד פארלירען א 19טע טייל פון איהר געוויכט. אלזא, מי האט געדארפט אפוועגען דיא קרוין אויף א געוויינליכע וואג, און נאך דעם אפוועגען זיא ווען זיא היינגט אין וואסער; אזוי וויא זיא האט פארלארען אין וואסער גראדע א 19 טייל פון איהר געוויכט, בעשטייט זיא פון ריינעם גאלד, און אזוי איז דיא קרוין זא גלייך וויא דער קינסטלער גערעטעט געווארען דורך ארכימעד'ס שארפען זינן.

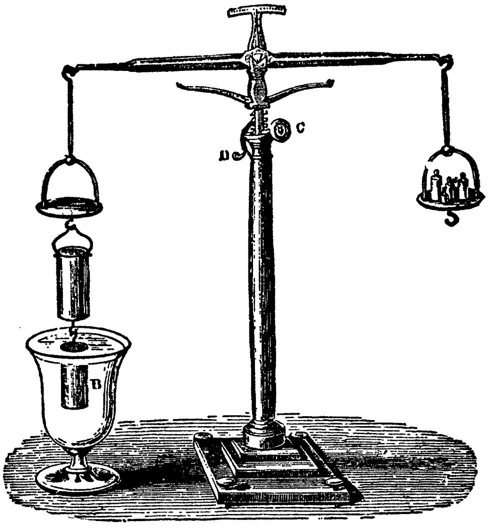
געדיינקט אבער אז צו זעהן וויא פיהל א זאך פארלירט איהר געוויכט אין וואסער מוז מען דיא זאך וועגען ווען זיא היינגט אין וואסער, אנדערס וועט איהר גאר נישט אויסגעפינען.

נעהמט א פעסעל וואסער און שטעלט דאָס ארויף אויף איין שאָל פון א געוויינליכער וואָג און אויף דער אנדערער געוויינליכע געוויכט, נאָ מיר זאָגען אז דיא פאס מיט וואסער וועגט א 100 פונט. דאַן נעהמט א שטיין פון 30 פונט, וועלכער איז בעוואוסט 3 מאָל שווערער צו זיין וויא וואסער, דאָס הייסט אז וואסער וואָס פארנעהמט דעם זעלבען פּלאץ פון דעם שטיין וועגט נור 10 פונט. נאָך ארכי־מעד׳ס זאקאָן ווייסט איהר דאָך שוין, אז דער זעלבער שטיין וואָס וועגט 30 פונט מוז פארלירען אין וואסער 10 פונט, און דערפאר וועט ער דארפען וועגען אין וואסער נור 20 פונט. אַלזאָ נעהמט יעצט דעם דרייסיגפונטיגען שטיין און ווארפט איהם אריין אין פעסעל וואסער וואס שטייט אויפין שאל. איהר קענט דאך מיינען אודאי אז יעצט וועט דיא פעסעל וואסער מיט דעם שטיין אינוועוויג וועגען נאר 120 פונט. שטעלט אבער ארויף אויף דער אנדער שאל 120 פונט געוויכט און דיא פעסעל מיט׳ן שטיין וועט זיך פון ארט ניט רירען ביז איהר וועט ניט ארויפלייגען אויף דער אנדער שאל דיא גאנצע 130 פונט. זייט אבער ניט האסטיג צו בעשליסען אז ארכימעד׳ס געזעץ איז ניט ריכטיג, ניט אומזיסט האב איך געברויכט דיא אויס־דריקע איבראל: „וועגט אפּ דיא זאַך ווען זיא איינגט אין וואסער“.

אום דאס צו טאן ברויכט מען א ספּעציעלע וואג וועלכע איז איינ־געריכטעט אז מי זאל קענען אויף איין שאל היינגען זאכען. דיא איינריכטונג בעשטייט אין א קליינינקייט, דאס איז א געוויינליכע וואג מיט צוויי שאלען, נאר דיא שאל וואו מי לייגט דיא זאכען האט פון אונטען א קריוק: נעהמט יעצט דעם 30־פונטיגען שטיין, בינט צו איהם צו א דינינקע שטריקעלע, און בינט דיא שטריקעלע צו צום קריוק, געוויס וועט מען מוזען ארויף לייגען אויף דער אנדער שאל עטוואס מעהר וויא 30 פונט, ווייל דיא שטריקעלע וועגט דאך אויך עפּעס, אוןביידע שאלען וועלען זיך געפינען אין גלייכגעוויכטיג. ברייננג יעצט א כלי מיט וואסער, הייבט זיא אויף צום שטיין, און מאכט אז דער שטיין זאל היינגען אין דאס וואסער פון דער כלי, וועט איהר מיט א מאל בעמערקען אז עס איז דאס אונמעגליך צו טאן ביז איהר וועט ניט ארונטער נעהמען פון דער געוויכט שאל 10

פונט. דא זעהט איהר דייטליך וויא ריכטיג איז זיין געזעץ, וועלכער בעשטעטיגט אז דער 30־פונטיגער שטיין זייענדיג 3 מאל שווערער פון וואסער מוז פארלירען בשעת ער הייגגט אין וואסער 10 פונט.

נאך בעסער ווערט ארכימעד׳ס געזעץ, אז יעדע זאך, ווייל זיא איז אריינגעטאן אין וואסער, פארלירט פון איהר געוויכט גראדע אזוי פיעל וויא פיעל עס וועגט דיא ארויסגעשטופטע וואסער, בעוויזען אויף אזא אופן. דיא פיגורע צייגט אייך א וואג מיט צוויי שאלען,



לינקס זעהט איהר דיא שאל מיט א קרוך פון אונטען C. איז א שרויף דורך וועלכען מי קעןביידע שאלען אויפהייבען אדער אראפלאזען. אויפען קריוק הייגגען 2 בראנזענע צילינדרעס A. און B. ביידע צילינדרעס זיינען פון דער זעלבער גרייס זא אז B. קען פעסט אריין געשטעלט ווערען אין A. A איז א פוסטער צילינדער און B. איז דורך־אויס פון בראָנזע, ניט פוסט. אויף דער רעכטער שאול שטייען געוויכטען וואָס וועגען וויא ביידע צילינדרעס. אז מי זאל אנפילען

צילינדער A. מיט וואסער וועט געוויס דיא לינקע שאל ווערען שווערער, ווייל צו איהר איז צו געלייגט געווארען דאס געוויכט פון דיא אנגעפילטע וואסער און דערפאר וועט זיא זיך ארונטער לאזען. נעהמט אבער יעצט מיט'ן שרויף C. און לאזט אראפ דיא שאלען ביז צילינדער B. זאל אין גאנצען הייגגען אין וואסער פון דער אונטערסטער כלי און דאן וועלעןביידע שאלען ווערען ווידער גלייך. דא זעהט איהר קלאר אז דער צילינדער B. הייגגענדיג אין וואסער האט פארלארען פון זיין געוויכט גראדע אזוי פיל וויפיל עס וועגט דיא אנגעפילטע וואסער אין A. וואס פארנעהמט דעם זעלבען פלאץ וויא B. נעהמט אוועק דיא אונטערסטע כלי מיט וואסער אדער אנשטאט דעם הייבט אויף מיט'ן שרויף דיא שאלען וועט איהר ווידער דערזעהען אז דיא לינקע שאל איז שווערער, און אום צו מאכען ביידע שאלען גלייך מוז מען דיא וואסער פון A. ארויסגיסען. דאס איז דער עקספערימענט וואס ווערט געבראכט אין אלע פיזיקעס צו בעווייזען דיא ריכטיגקייט פון ארכימעד'ס געזעץ.

איך וואלט בעסער פארגעשלאגען א איינפאכערען מיטעל דאס זעלבע צו בעווייזען. נאך מיין מיטעל נאך זאל מען נעהמען א ספרונזשינע וואג. נעהמט א געוויינליכען שטיין הייגגט איהם אויף אויפ'ן קריוק פון דער פרוזשינע וואג, לאמיר זאגען דער שטיין וועט וועגען 30 פונט דאן לאזט דעם שטיין הייגגען אין א כלי וואסער און איהר וועט מיט א מאל דערזעהען אז דער שטיין איז לייכטער געווארען אויף שיינע עטליכע פונט. דאס זעלבע קען מען טאהן מיט דיא 2 צילינדרעס A. און B. הייגגט זיי אויף אויפ'ן קריוק פון דער פרוזשינע־וואג לאמיר זאגען זיי וועגען צוזאמען 10 פונט לאזט דעם צילינדער B. הייגגען אין א כלי וואסער, און דער צייגער וועט אייך מיט א מאהל בעווייזען אז דיא צילינדרעס וועגען וויינגער פון 10 פונט. פילט אבער אן דעם צילינדער A. מיט וואסער און דאן בעקומט איהר ווייטער 10 פונט.

אייגענטליך זעהט דאס אויס וואונדערבאר, אז דיא זאך ווען זיא הייגגט אין וואסער זאל ווערען לייכטער און אז מען זאל צו וועגען דיא כלי וואסער צוזאממען מיט דער זאך וואס הייגגט אין איהר

געפינט מען ניט קיין פערלוסט אין געוויכט, אויך איז אונפער־שטענדליך ווארום זאל א זאך לייכטער ווערען אז זיא ליגט אין וואסער? אבער דאס בין איך יעצט ניט אויסען צו ערקלערען, איך האף דאס אלעס צו ערקלערען אין דיא נעקסטע ביכלאך איבער פיזיקע. דערוויל גלויב איך האב איך גענוג איבערצייגט וויא ריכטיג עס איז ארכי־מעד'ס געזעץ. יעצט לאמיר זעהן וויא לייכט דער געזעץ וועט ענטפערן אויף אלע פראגען וועגען שווימען. דיא פראגע וואס הייסט דאס אז א זאך שווימט און ווארום זאלען דאס אזיינע זאכען וויא האלץ, אייז, אויל, פראבקע שווימען אויפען וואסער, און שטיינער, ביינער, מעטאלען, גלאז זינקען אין וואסער? דער ענטפער איז גאנץ איינפאך, יעצט ווען מיר ווייסען ארכימעד'ס געזעץ, אז א זאך שווימט הייסט דאס אז זיא האט איהר גאנצען געוויכט פערלארען, דאס הייסט אז דיא זאך האט ארויסגעשטופט א מאססע וואסער וואס וועגט פונקט אזוי פיל, וויא דיא גאנצע זאך. צום ביישפיל, א פראבקע איז צוויי מאל אזוי לייכט וויא וואסער, (אנדערע פראבקעס זיינען נאך פיל לייכטער וויא צוויי מאהל), דאן אז איהר נעהמט א פונט פראבקע, ווייסט איהר אז וואסער וואס פארנעהמט דעם זעלבען ארט וויא דער פונט פראבקע וואלט געוועגען צוויי פונט, אדער פארקערט: א פונט וואסער דארף פארנעהמען נור העלפט פון דעם פלאץ, וואס דיא פראבקע פארנעהמט. אלזא ווען מי שטעלט אריין דעם פונט פראבקע אין וואסער, וועט ער זינקען נור ביז'ן העלפט, און וועט זיך אבשטעלען, וויל דיא וואסער, וואס איז ארויס־געשטויסען דורך דיא העלפט פון דיא פראבקע, וועגט א פונט, אונד דארום הייסט דאס אז דער פונט פראבקע האט פערלארען א פונט, און אין איהם איז ניט געבליבען קיין געוויכט, וועלכע זאל איהם מאכען ווייטער פאלען אדער זינקען.

אלזא א שווימעדיגע זאך האט אין זיך קיין געוויכט, און דארום זינקט זיא ניט, יעצט פערשטייען מיר שוין ווארום איז דאס אזוי לייכט צו בעוועגען גאנצע קלעצער, גרויסע שיפען ווען זיי שווימען אויפ'ן וואסער, זיי זיינען לייכט וויל זיי האבען ארויסגעשטויסען אזוי פיל וואסער וויפיל זיי וועגען זעלבסט, און האבען דאריבער

פערלארען זייער גאנצען געוויכט. אז מי זאל וועלען דעם פונט פראבקע אין גאנצען האלטען אונטער'ן וואסער וועט מען פיהלען אז דיא וואסער האט א קראפט דיא פראבקע ארויסצושטויסען פון זיך ביז א געוויסען גראד. דאס איז אויך יעצט גאנץ לייכט צו ערקלערען. דער פונט פראבקע ווען מי האלט דאס אונטער'ן וואסער מוז ארויס־שטויסען 2 פונט וואסער און דאריבער מוז דער פונט פראבקע זייענדיג אין גאנצען אונטער'ן וואסער פערלירען 2 פונט, אבער דאס איז דאך אונמעגליך אז א פונט זאל פערלירען 2 פונט דאס הייסט נור אז מי ברויכט א פונט קראפט אדער א פונט דרוק אויף דער פראבקע אום צו האלטען זיא אונטער'ן וואסער. אום צו האלטען א גרויסען קלאץ אונטערען וואסער וועט מען דארפען א גאנץ גרויסע קראפט דאס צו טאהן, און וויא גרויס דיא קראפט זאל זיין איז גאנץ לייכט פאראויס צו בערעכענען אויף דעם זעלבען אופן.

דיא לעצטע פראגע ווארום איז דאס, אז שטיקער אייזען אדער גלאז זינקען אין וואסער און אייזערנע קעסלען אדער גלעזערנע פלעש־לעך שווימען איז אויך יעצט גאנץ קלאר און פארשטענדליך. שטעלט אייך פאר, מיר ווייסען, אז גלאז איז דריי מאהל אזוי שווער וויא וואסער. לאמיר נעהמען א שטיק גלאז וואס וועגט 6 פונט, אז מי זאל איהם אריין ווארפען אין וואסער, וועט ער דאך ארויסשטויסען 2 פונט וואסער און ער וועט דאך זינקען מיט א געוויכט פון 4 פונט. וויא אָבער אַז איך זאָל נעהמען דעם זעלבען שטיקעל גלאז און אויסשניידען פון אינוויינג 5 פונט גלאָז, זאָ דאָס אין דעם שטיק גלאָז וועט נאָר בלייבען אַ דינע ווענטעל וואָס וועגט אַ פונט. אַז מי זאָל יעצט אַריינשטעלען אין וואַסער דעם אויסגעבויערטען שטיק גלאָז, וועט ער דאָך אַלץ אַרויסשטויסען 2 פונט וואַסער ווייל ער וועט דאָך פאַרנעהמען דעם זעלבען פּלאַץ וויא פריהער, אָבער אַזוי וויא ער וועגט נאָר איין פונט וועט ער נאָר זינקען ביז אַ העלפט, און אַרויסשטויסענדיג מיט דער העלפט אַ פונט וואַסער וועט ער פערלירען זיין גאַנצען געוויכט און וועט שווימען גראַדע וויא דיא פּראָבקע.

אַזוי איז דאָס מיט שיפען. מי קען זיי מאַכען פון אייזען אָדער

פון שטאָל, אָדער פון וועלכע עס איז מעטאל. און מי קען פאַר־אוים אויסרעכענען דיא מאַסע וואָג וואָס מי קען אריינלייגען אין א שיף. אויב דער שיף וועגט 100,000 פונט, אבער ער פארנעהמט דורך זיין פוסטקייט אזא גרויסען פלאַץ אז דיא וואסער וואָס ער וועט ארויסשטויסען וועגט א מיליאָן פונט, הייסט דאָס אז ער וועט ניט זינקען ביז מי וועט אין איהם אריינלייגען נייע 9 הונדערט טויזענד פונט און דאריבער וועט אזא שיפעל לייכט טראנספּאָרטירען שיינע עטליכע הונדערט טויזענד פונט.

געזאלצענע וואסער איז שווערער וויא פרישע טייך וואסער, דער־פאר וועט א קלאָץ אום צו שווימען, אָדער אום צו פערליהרען איר גאנצען געוויכט, דארפען ארויסשטויסען וויניגער געזאלצענע וואסער איידער וויא פרישע, דאָס הייסט אז א קלאָץ וועט ניט אזוי טיעף זינקען וואו דיא וואסער איז געזאלצען וויא אין טייכען אָדער אזיערעס פון פרישע וואסער. דערפאר וועלען שיפען מוזען טיעפער אראָפּלאָזען זיך ווען זיי קומען פון ים אין טייכען. פארקעהרט אָבער אין קעראסין וועלכער איז פיהל לייכטער פון וואסער וועלען מאנכע שווערע דובאָווע קלעצער פאלען אויף'ן דעק. אין א כלי קוועק־זילבער וועלכער איז 13 מאָהל שווערער פון וואסער וועלען זינקען ניט נאָר קלעצער נאָר אפילו שטיינער, שטאָל, קופער און צינק.

אין דעם טויטען ים וועלכער געפינט זיך אין אראביע, וואו דיא וואסער איז זייער געדיכט אָנגעפילט מיט זאלץ קענען מאנכע לייכטע מענשען ניט דערטרונקען ווערען. דער טויטער ים איז ווארשיינליך דער ים סוף וועלכען דיא אידען זיינען אריבערגעגאנגען און פיליכט איז דיא גאנצע מעשה פון חומש וועגען אריבערגיין דעם ים געגרינ־דעט אויף דעם פאקט, אז דיא אידען וועלכע זיינען ניט געוואַפענט געווען אויסער וויא מיט מצות האָבען זיך ניט דערטרונקען אין דיא שווערע זאלץ־וואסער פון דעם טויטען ים, ווערהענד דיא מצריים ייענדיג שווער בעוואפענעט מיט פאנצירען, און אנדערע אייזערנע כלי חיל זיינען פארזונקען געוואָרען. און דערנאָך האָבען דאָס דיא אידען, וויניג פארשטייענדיג ארכימעד'ס געזעץ בעפוצט מיט פיעל־ערליי פאנטאזיען.

דער מענשליכער קערפּער אייגענטליך בעשטייט פון פיעלערליי שטאָפען. אייניגע פון זיי, צוםביישפּיעל דיאביינער, זיינען שווערער פון וואסער, אנדערע וויא דיא פעט, זיינען לייכטער פון וואסער. אין גאנצען גענומען איז דער מענשליכער קערפּער אין דורכשניט עטוואָס שווערער פון וואסער; ווען אָבער מיר מאכען א טיפען אָטעם און פילען אָן דיא לונגען וויא וויים מעגליך מיט לופט ווערען מיר פאר דעם מאָמענט לייכטער און מיר זינקען דאן נים. דיא קונסט פון שווימען בעשטייט נאָר אין דעם אז מי זאָל זיך אויפהאלטען אויפען וואסער ווען מיר לאָזען ארויס דיא לופט פון אונזערע לונגען. אז א מענש דערטרינקט זיך הייבט ער אָן אין א פּאָר טעג צו פוילען און עס הייבען זיך אָן צו ענטוויקלען גאזען פון זיין קערפּער, דאריבער ווערט ער לייכטער פון וואסער און הייבט אן צו שווימען.

איהר זעהט וויא איין ריכטיגער געזעץ, איין שטיקעל ווארהייט וועלכע ארכימעד האָט ארויסגעריסען פון נאטור, איין כלל איז אים שטאנדע קלאר צו מאכען טויזענדער אונפערשטענדליכע ערשיינונגען. אבער דיא צאהל פון אזוינע קלארע פּרינציפּען זיינען נאך פערהעלט־ניסמעסיג גאנץ ווייניג אין וויסענשאפט. עס איז נאך דא גענוג ארבייט פאר דיא צוקונפטיגע דורות, עס איז נאך דא פילעס צו ענטדעקען און צו ערקלערען. נאך פיעלע פלעצער אין דער נאטור און אין אונזער לעבען זיינען בעדעקט מיט דיקער פינסטערנעס. עס איז אמת אז פאר דיא לעצטע 300 יאהר פון קאפּערניק׳ם און גאלילעאס צייטען האט וויסענשאפט זייער פיעל אויפגעטאן, זיא איז געגאנגען מיט ריזיגע טריט, און וואס מעהר פּראגרעס זיא האט געמאכט, געווינט זיא אלץ מעהר און מעהר דעם צוטרויען פון פּובליקום, אבער דאך אז מי זאל פארגלייכען דיא הייפעלע ענטדעקטע ווארהייטען מיט דעם אונגעהייערען בארג וואס איז נאך אלץ בעדעקט מיט פינסטערניס, קען מען זעהען אז עס איז נאך דא גענוג ארבייט פאר טויזענדער יאהרען.

דיא אורזאכען וואס וויסענשאפט פּראגרעסירט אזוי לאנגזאם זיינען פיעל. ערסטענס, ווייל אונזער ציוויליזאציאן אין דיא גייסט־רייכסטע לענדער איז געגרינדעט פאר שיינע טויזענדער יאהר אויף שקלאפעריי, סיי אין דער אָפענער פארמע שקלאפעריי פון דיא

אלטע גוטסבעזיצער סיי אין דער בעהאלטענער פארמע פון היינטיגע צייטען פון דיא פראדוקציאן׳ס מיטעל־בעזיצער, א ציוויליזאציאן וואו דיא גרעסטע טייל פון מענשען ארבייטען וויא פערד, קריגענדיג א ביסעל היי פאר זיך אום צו ערהאלטען זייער פערדישען עקזיסטענץ, און בעשאפענדיג א רייכען, גרינגען, אונמענשליכען און פארדארבענעם לעבען פאר א קליינע הייפעלע הערשער, א ציוויליזאציאן וואו דיא גרעסטע טייל מענשען מאטערן זיך דעם גאנצען לעבען ניט האבענ־דיג קיינע געלעגענהייט און קיין צייט צו ענטוויקלען זייער מענשליכען גייסט, און דיא קליינע טייל פון הערשער ווענדען אן זייער גאנצע ענערגיע אויף צו האלטען זייער וויגאדנע לאגע, צו ערווערבען מעהר שקלאפען און צו פארספענדען אין לוקסוס דיא אנגעקליבענע רייכטום. אין אזא ציוויליזאציאן ווערט א מענש מעהר געשעצט פאר זיין רייכע קעשענע וויא פאר זיין רייכען גייסט, מעהר פאר זיין קראפט צו פערשקלאפען אנדערע מענשען און צו הערשען איבער זיי וויא פאר זיין קראפט צו ערפארשען און צו דיינקען.

צווייטענס, עס טרעפט זייער זעלטען אז דיא ערסטע איינדרוקע וואס מיר קריגען ווען מיר בעאבאכטען דיא נאטור מיט איהרע פילפאכע און פארפלאנטעטע קרעפטען זאל זיין ריכטיג, מייסטענ־טיילס זיינען דיא ערסטע איינדריקע פאלש; אין דעם ביישפיל מיט דיא פאקטען וואס זיינען פערבונדען מיט שווימען, זיינען דיא פאקטען אזוינע איינפאכע, אז דיא ערסטע איינדרוקע וועגען זיי זיינען געוועזן ריכטיג. מיר זעהען אז האלץ שווימט און אייזען ניט, אז פוסטע כלים אפילו ווען זיי זיינען פון קופער, פון אייזען אדער גלאז קענען יא שווימען זאגאר ווען ניט פוסטע שטיקער פון דיא זעלבע שטאפען זינקען, א. ז. וו. און דא האט אונזער זעהן אונז ניט גענארט. אבער אין פיעל מעהרערע בעאבאכטונגען נארען אונז נאר אב אונזערע אייגענע אויגען. מיר זעהען אז דיא ערד איז פלאך וויא א טיש, מיר זעהען אז דער הימעל לאזט זיך אראפ אויף דער ערד, און בעהעפט זיך מיט איהר, ניט וויט פון דעם פלאץ וואו מיר שטייען, מיר זעהען אז דיא זון בעוועגט זיך יעדען טאג פון מזרח צו מעריב זייט, מיר זעהען וויא זיא גייט אונטער און פארשווינדט

אין אבענד, דיא זון זעהט אויס ניט גרעסער פון א בלין, מיר זעהען וויא דיא לבנה ווערט ניי־געבאָרען יעדען מאָנאט, וויא זיא וואקסט דיא ערסטע פּאָר וואָכען און וויא זיא קומט אָפּ דיא אנדערע צוויי וואָכען ביז זיא פארשווינט אין גאנצען פון הימעל, מיר זעהען וויא מי לייגט אריין א קליין ארבעסל אין דער ערד און פון איהם וואקסט אויס א הויכע פלאנצונג מיט פיהלע ארבעסען, זעהען דען מיר ניט אז שטאָף ווערט בעשאפען פון גאָר־נישט, מיר זעהען אימער אַז נאָך אונז יאָגט זיך נאָך א בעשעפּנים וויא מיר זעלבסט, דאס הייסט אונזער שאָטען וועלכער געהט א מאָל פון פאָרענט, א מאָל אָן א זייט, און א מאָל פון הינטער אונז, זעהען דען מיר ניט אַז אַלע בעשעפּניסען בעשטעהען פון צוויי גוף׳ן, איינעם קען מען אנטאַפּען, אָבער דער אנדערער איז עפּעס אַ מין רוח, אַ גייסטליכעס וואָס מי קען נאָר זעהען אָבער ניט אָנטאַפּען, מיר זעהען אַז ארבייטער קריגען זייער געצאָלט פון דיא וואָס בעזיצען דיא לאַנד, דיא פאַבּריקען, דיא זאַוואָדען, דיא קראָמען, דיא באַהנען, זעהט מען ניט אַז זיי, דיא בעזיצער האַלטען אויף דיא וועלט, אַז אָן זיי וואָלט דיא וועלט קיין קיום ניט געהאַט. און דאס אַלעס איז ניט ריכטיג. געוויס אויב דיא בעאָבאַכטונגען וועלכע מיר האָבען געמאכט, און דיא פאַקטען וועלכע מיר האבען פארצייכענט אין אונזערע געהיר׳ן, זיינען אויבער־פלעכליך און פאַלש, מוזען דאָך דיא שליסע וואס מיר ציהען פון זיי אויך זיין פאַלש, און דאריבּער האָט וויסענשאַפט, וועלכע זוכט צו ערקלערען און צו פארבּינדען דיא אָבגעזונדערטע פאַקטען, א לאַנגע צייט ניט געקענט קומען צו קיין טאָלק, ווייל זיא האט געהאַט צו טאָן מיט פאַלשע, אויבערפלעכליך בעאָבאַכטעטע פאַקטען, און עס האָט געמוזט דויערען א לאַנגע צייט, ביז זיא האָט פאר־בעסערט איהרע מעטאָדען צו בעאָבאַכטען און צו פאָרשען און ביז איהר האט זיך איינגעגעבּען צו בעווייזען אז דיא אלע פאַקטען וואס איך האָב דאָ פריהער געבּראַכט צום ביישפּיעל און פיעלע אנדערע פון דעם סאָרט זיינען פאלש און דיא ווארהייט איז מאנכע מאָל גראַדע פארקעהרט פון דעם וויא עס האט אונז אויסגעזעהען פון דיא ערסטע ניט טיפע בעאָבּאַכטונגען.

דיא דריטע, און גאנץ וויכטיגע אורזאכע פון דיא לאנגזאמע טריט וואס וויסענשאפט האט געמאכט ליגט אין דעם וואס ניט אלע צווייגען פון וויסענשאפט האבען זיך געקענט ענטוויקלען מיט איין מאל און צו דער זעלבער צייט. ווען מיר הייבען אן ארומקוקען ארום זיך זעהען מיר מיט איין מאל אי אזעלכע ערשיינונגען וועלכע זיינען פעראורזאכט דורך גאנץ איינפאכע און איינצעלנע קראפטען אי אזעלכע וועלכע הייגגען אָפּ פון פיעלע און גאנץ פארפלאנטעטע קרעפטען. קען מען דען פארגלייכען דעם געזעלשאפטליכען לעבען מיט זיינע טויזענדער פערשידענע, ענטגעגענגעזעצטע עקאנאמישע אינטערעסען פון פארשידענע פערזאנען, פון אלערליי גרופען אונד קלאסען, מיט זיין רעגירונג סיסטעם, מיט זיין ענטוויקלונג אין טעכניקע, אין ארבייטס־מעטאדען, אין בעדירפניסע, אין שפראכע, אין קונסט, אין ליטעראטור, אין מוזיק, אין געשמאק, אין רעליגיאן, אין מאראל, אין געוויינהייטען, אין געזעצע, אין וויסענשאפט וואו עס ווירקען צוזאמען אזוי פיעל אורזאכען און קרעפטען, קען מען דאס פארגלייכען מיט דעם איינפאכען ערשיינונג פון א פאלענדען קערפער וואו עס ווירקען אם העכסטען נאר צוויי אדער דריי קרעפטען.

אלזא ווען מיר שפרעכען וועגען סתם קענטנים אדער בעקאנט־שאפט מיט פארשידענע ערשיינונגען איז זייער מעגליך אז מי זאל צו דער זעלבער צייט בעקאנט זיין מיט פיעלע פאלשע אדער ריכטיגע פאקטען איבער דיא טויטע און לעבעדיגע נאטור. אבער אזוי קען דאס ניט צוגיין אין וויסענשאפט וואס נעהמט זיך אן דיא אלע ערשיינונגען צו ערקלערען, און אויסצוגעפינען דיא קרעפטע אדער דיא אורזאכען וואס רופען ארויס דיא אדער יענע ערשיינונגען; זיא האט ניט געקענט האפען צו קומען צו וועלכע עס איז ריכטיגע רעזולטאטען, אויב זיא וואלט זיך מיט א מאל גענומען פאר דיא קאמפליצירטע ערשיינונגען וויא עס זיינען פארמישט פיעלע מיטוויר־קענדע קרעפטען, זיא איז געצוואונגען געווען צו נעהמען זיך אפריהער פאר דיא איינפאכע ערשיינונגען וואו עס ווירקט איין קראפט אדער אם העכסטען נאר עטליכע סיבות, און האט געמוזט דערווייל אבלייגען אן א זייט דיא פיעלפאכערע ערשיינונגען, ביז מי האט דייטליך און

וויסענשאפטליך ניט אויסגעפונען די גענויע און די ווירקונג פון א געוויסער קראפט אדער קרעפטען אין די פראסטע ערשיינונגען. האט דען פיזיאלאגיע געקענט זיך נעהמען צו ערקלערען וויא מיר מענשען אטעמען, איידער די וויסענשאפטען פון פיזיקע און כימיע האבען פעסט בעוויזען פון וואס די לופט בעשטייט, און ענטדעקט די געזעצע וועלכע בעהערשען די לופט־בעוועגונג? דאס זעלבע איז ריכטיג וועגען אונזער שפייזע. אפריהער האט מען געדארפט וויסען וואס פאר א כימישע עלעמענטען עס קומען אריין אין אונזער שפייזע, אויך האט אנאטאמיע און פיזאלאגיע געדארפט אפריהער בעווייזען די פארשידענע געוועבעכצען פון אונזער מאגען און קישקעס, און די פארשידענע דריזען אין זייערע הייטעלעך וועלכע גיבען פון זיך ארויס געוויסע שטאפען צו איבער ארבייטען די די פארשידענע עס־שטאפען. א. ז. וו. דארום האבען זיך די פארשידענע צווייגען פון וויסענשאפט ענטוויקעלט אין געוויסער ארדנונג און מיר וועלען זיך אויף א ווײלע אפשטעלען צו זעהען דעם ארדער אין וועלכען וויסענשאפט האט זיך טאקע ענטוויקעלט אין דער מענשליכער געשיכטע.

דער גאנג פון וויסענשאפט.

פון אללע לעבעדיגע בעשעפניסען אין דער וועלט האט נור דער מענש אליין דיא אייגענשאפטען אויסצופארשען אללעס וואס ער זעהט ארום זיך, אללעס מיט וואס ער איז ארומגערינגעלט, אויסצוגעפינען דיא אורזאכען פון יעדער ערשיינונג, צו וועלען וויסען ווארום איז דיעזעס אזוי און יענעס אנדערס. קיין אנדער טהיער (און דער מענש איז נאך אללע מעשות ניט מער וויא א טהיער) אפילו אונזערע אור־עלטערן, דיא אבעזיאנעס, האבען קיין בעגריף ניט דערפון.

גאר אין אנהויב ווען דער מענש האט ערסט אנגעפאנגען צו בענוצען דיא אייגענשאפט צום פארשען, וועלכע ער האט אין זיך, און צו בעטראכטען דיא נאטור א ר ו ם זיך, האט ער ניט ווילענדיג געמוזט איין זאך בעמערקען. עס האט זיך איהם נעמליך געמוזט ווארפען אין דיא אויגען דיא וואונדערבארע ר ע ג ע ל מ ע ס י ג ק י י ט, מיט וועלכע געוויססע זאכען פאסירען אין דער ארומיגען נאטור: וויא דיא זון צום ביישפיעל „געהט אויף" יעדען מארגען און „געהט אונטער יעדען אבענד; וויא דיא פיער יאהרעסצייטען (פרילינג, זוממער, ווינטער און הערבסט) קומען רעגעלמעסיג איינע נאך דיא אנדערע; וויא דיא טעג ווערן יעדען זוממער לענגער און פארקערט אין ווינטער — דיא נעכט לענגער און דיא טעג קירצער; וויא דיא לבנה ווערט פארשוואונדען יעדען חדש אויף איינינע נעכט פונ'ם הימעל, וויא זיא ווערט דאן ווידער געבארען און, וואקסענדיג פון קליין ביז גרויס, וויא זיא ווערט אין גאנצען קיילעכדיג ביז זיא פערשווינדעט איבער־א־נייעס און וויא דאס געהט צו יעדען מאנאט.

נון, אזעלכע רעגעלמעסיגקייטען צו בעמערקען איז געווען דיא ערסטע שטופע אין נאטורפארשונג, דער ערסטער שריט צו וויסענשאפט. קוים האט דער מענש בעמערקט, אז דיזע אללע זאכען קומען ניט באפ־לאפ אהן א טאלק, זאנדערן אין א געוויסע, רעגעל־

מעסיגע ארדנונג, האט ער אנגעהויבען צו וועלען פערשטיין דיא אורזאכע פון דיזעם רעגעלמעסיגען גאנג.

ווען מי שטעלט זיך דיא פראגע: וועלכע זאכען, וועלכע ערשיינונגען האט דער מענש צו ערסט געגומען ערפארשען, וואָלט געווים יעדער איינציגער וואס איז ניט בעקאנט מיט דער געשיכטע גיענטפערט אזוי:

דיא ערסטע זאכען צו אונטערזוכען האבען געמוזט זיין יענע געגענשטענדע, מיט וועלכע דער מענש איז אם בעסטען בע־קאנט. ער האט געווים אנגעהויבען צוערסט צו דיינקען ארום דיא זאכען, וועלכע ער זעהט ארום זיך, ארום דאס וואס איהם איז נעהנטער.

דאָס איז אבער ניט אזוי: ווען מיר בליקען אריין אין דער געשיכטע פון דיא ענטוויקלונג פון דיא מענשליכע וויסענשאפט געפינען מיר אַז דער אמת איז דער ריכטיגער היפּך פון אזא פּאָרשטעללונג.

וואָס, דאכט זיך, קען זיין נעהנטער צום מענשען וויא ער אלליין? וואס קען איהם מעהר אינטערעסירען וויא זיין אייגענער לעבען, זיינע געזונדהייט? וואס קען איהם מעהר בעקאנט זיין וויא דיא געזעללשאפט אין וועלכע ער לעבט, דאס הייסט דער כלל פון וועלכען ער איז א יחיד? בקיצור, וואס קען איהם זיין נעהנטער וויא זיין אינדיווידועלער און סאָציאלער לעבען, דאס הייסט זיין לעבען אלס מענש פאר זיך און אלס איינער, אלס א גליעד פון א געזעללשאפט? און דאך ווייסען מיר נאך היינטיגען טאג ווייניגער וועגען זיך אלליין און וועגען דעם כלל מענשען וויא פון אנדערע זאכען וואָס זיינען ווייט פון אונז. דיא שוואכסטע וויסענשאפטען זיינען גראדע דיא, וואס בעשעפטיגען זיך מיט פראגען וואס זיינען נוגע צו דעם מענשען און זיין געזעללשאפט.

ניט אומזיסט האט דער גריכישער פילאָזאָף געזאגט אז דיא שווערסטע זאך פאר׳ן מענשען איז זיך זעלבסט צו ערקענען.

וואס דארפט איהר מעהר? ניט לייננער וויא 300 יאהר צוריק האט מען נאך גארניט געוואוסט וויא אזוי עס לייפט ארום

(צירקולירט) דאס בלוט אין דעם מענשליכען קערפער; *) פון וואס דאס בלוט בעשטעהט; וויא אזוי מיר אטהעמען; וואס פון דיא שפייז ווערט וועלכע מיר עסען; וויא אזוי דיא שפייז ווערט איבערגעקאָכט; וויא אזוי מיר פיהלען — מיט איין וואָרט, מיר האבען ניט געוואוסט וויא אזוי מיר לעבען. דיא לעהרע, וויעדער וועגען דיא ענטוויקלונג פון געזעללשאפטען וועלכע הייסט סאָציאָ־לאָגיע וויא אויך דיא לעהרע וועגען געזעלשאפטליכע ווירטהשאפט, וועלכע מי רופט געוויינליך פאָליטישע עקאָנאָמיע זיינען ניט מעהר וויא הונדערט יאהר אלט. **)

דערפון זעהען מיר דייטליך אז דיא נעהענסטע זאכען האט דער מענש גענומען ערפאָרשען ניט פריהער, נור, פארקעהרט, שפע־טער וויא אלץ. ווען עס האט זיך דער וויסענשאפט נאָך גארניט נעחלומ׳ט צו בעריהרען דיא פראגע וועגען דעם מענשען גופו האט זיא שוין געהאט פיעל אויפגעטאָן אין אנדערע פראגען. למשל וועגען דיא שטערען, וועגען ליקוי־חמה און ליקוי־לבנה האט מען שוין מעהר וויא מיט דריי טויזענד יאהר צוריק פיעל און גאנץ גענוי געוואוסט. אין מצרים האבען דיא שטערנזעהער שוין פיעל געוואוסט וועגען דיא זון און דיא שטערען, וועגען דעם וויא אזוי דיא ערד צו מעסטען און זיי האבען פיעל נוטצען געבראכט מיט זייער וויסענשאפט אין מעסטען, וואס דערצו האבען זיי זיך גענומען צוליעב דיא פאָלגענדע אורזאכע: אין מצרים פערפלייצט נעמליך דער טייך נילוס רעגעלמעסיג יעדעס יאהר דיא פעלדער, און דאס האט אויף זיי א גוטע ווירקונג. אבער דיעזעס פערפלייצונג פלעגט פארצייטען אויך אנפיללען און פערשיטען אללע קאנאוועס, וועלכע האבען געדינט פאר גרעניצען צווישען איין פעלד און דעם צווייטען. דוא פאלגע איז געוועזען אז דיא פארמערס האבען ניט דערקענט

---

*) הארוויי׳ס בוך וועגען דיא צירקולאציאן פון׳ם בלוט איז ערשיענען אין דעם יאהר 1628.

**) אדאם סמיטה׳ס בוך The Wealth of Nations איז ערשיענען אין דעם יאהר 1776.

זייערע אייגענע פעלדער און דיא חרטומי מצרים האבען זיך גענומען דערצו אויסצובילדען דיא פעלדמעססונג.

אויף דעם אופן זיינען דיא ערסטע וויסענשאפטען געוועזען דיא אַסטראָנאָמיע און דיא רעבענקונסט. שפּעטער איז געקומען דיא וויסענשאפט וועגען דיא נאטור, דאס הייסט וועגען שטיינער זאמד, ערד און פערשידענע זאלצען. נור דאן, ווען דיא מענשהייט איז דורכגעגאנגען דורך פילע יאהרהונדערטע פון בעטראכטונגען און פארשונגען; נור דאן ווען פילע פייהיגע און ערנסטע ארבייטער אין דער וויסענשאפט האבען אויסגעפונען פילע נאטור־געזעטצע, און פילע געהיימע נאטור־קרעפטע זיינען ערקלערט געווארען, — נור דאן איז עס מעגליך געווארען צו שטודירען דעם מענשען זעלבסט צוזאמ־מען מיט דיא איבריגע ברואים אויף דער ערד.

וויא איהר זעהט איז דער גאנג פון דיא וויסענשאפט, זיך פערברייטענדיג טריט־ביי־טריט, געוועזען פאלגענדער: פון דיא טויטע נאַטור צו דיא לעבעדיגע, פון דיא לעבעדיגע צו דעם מענשען גופו פון דעם מענשען אלס יחיד צום סאציאלען מענשען, צום מענשען אלס מיטגליד, מעמבער אין דער געזעללשאפט.

און דעם זעלביגען גאנג, אין דיעזעלבע ארדנונג מוזען מיר געהן אויב מיר וויללען בעקאנט ווערן מיט דיא פרינציפּען פון דיא וויסענשאפט. דיעזען ארדנונג וועל איך מיך סטארען איינצוהאלטען און וועל אנפאנגען מיט דיא וויכטיגסטע ענטדעקונגען אפריהער פון מעכאניקע, דאן פון פיזיקע, פון כימיע א. ז. וו. אבער אפריהער פון אלץ מוז מען געבען א קורצען בעגריף וועגען דאס, וואס איז אזיינעס מעכאניקע, פיזיקע און כימיע.

מעכאניקע, פיזיקע און כימיע.

בעפאר איך וועל דייטליך אונד וויסענשאפטליך ערקלערן דעם אונטערשיעד פון דיזע דריי גרויסע צווייגען פון נאטור וויסענשאפט; און בעווייזען, וועלכע נאטור־קרעפטע געהערען צו מעכאניקע, וועלכע צו פיזיקע אונד וועלכע צו כימיע, וועל איך פריהער געבען א קורצע ערקלערונג וועגען קראפט אין אלגעמיין.

וואס מעהר דיא נאטור ווערט געשטודירט, וואס מעהר עס ווערען איהרע געהיימניסע ערקלערט, וואס מעהר פארטשריט דיא וויסענשאפט מאכט, וואקסט אימער און אימער שטארקער דיא איבערציייגונג, אז אין דער נאטור הערשט איבעראל געזעצליכקייט דאס דיא זעלבע אורזאכע מוז אונפערמיידליך האבען דיא זעלבע ווירקונג, דאס דיא וועלט איז ניט געפיהרט און ניט רעגירט דורך דעם ווילען, אדער דיא קאפריזען פון א גאט אדער א הערשער אויך ניט דורך צופאל, אבער דאס זיא ווערט געפיהרט דורך אייביגע אונד אונפערענדערליכע געזעצען. דעם מענשענס צוועק מוז אלזא זיין נור דיזע געזעצען אויס צו געפינען, זיי צו פערשטיין. מיט דיזע געזעצען ווערען דיא געהיימניסע ניט מעהר געהיימניסע; דורך זיי ווערען דיא וואונדערליכע ערשיינונגען ערקלערט, און מיט זיי קען דער מענש זיך בענוצען אום זיין ארבייט צו פערלייכטערן. ווען ער פערשטייט איהרע געזעצען קען ער מאכען דיא נאטור צו זיין דינער; דאן ווערט ער דער גאט און דער הערשער; און דארום האט דיא אמת'ע וויסענשאפט, וועלכע האט דורך פיעל מיהע און ארבייט ארויסגעריסען ביי דיא נאטור איהרע געהיימניסע, געמאכט אייראפא דיא הערשערין פון דער וועלט.

ביי'ן שטודירען דיא נאטור מוז מען פאר איין מינוט אין קיין פאל ניט פערגעסען, דאס יעדע פארענדערונג אין א זאך, — דיא מינדעסטע פארענדערונג — וועלכע מיר קענען קוים בעמערקען מוז איהר

אורזאכע האבען. דער מענש, וועלכער ליעבט אונטערן האנד אוועק צו מאכען אזעלכע זאכען וואס ער פארשטייט ניט, און זאגט „ע! — עס איז אַ קליינינקייט, עס לוינט זיך ניט דארויף צייט צו פערלירען" האט דעם גרעסטען טעות; דער מאן בעווייזט דאס ער האט איין אָרימען גייסט און וועט קיין מאל ניט זיין אַ נאטורפאָרשער. שטעלט זיך פאָר, אז דער טעלעגראף, עלעקטרישע בעלייכטונגען, עלעקטרישע וואגאנען און נאך פיעל אנדערע טויזענדע ענטדעקונגען, וועלכע זיינען שוין געמאכט געווארען און וועלכע וועלען נאך געמאכט ווערען דורך דיא קראפט פון עלעקטריציטעט, שטעלט זיך פאר, אז אלע דיזע גרעסטע און וואונדערליכע ענטדעקונגען פון דעם לעצטען יאהרהונדערט האבען זיך אנגעפאנגען פון אַ פוסטע זאך, פון אַ שפיעל, פון דעם פאקט אז ווען מען רייבט אַ גוטאפערטשענעם קאַם אָן אַ שטיק וואָל אדער פלאנעל, בעקומט דער קאם נייע אייגענשאפטען; ער ציהט צו קליינע שטיקלעך פאפיר, לייכטע שטיקלעך האלץ א. ז. וו. דיזע פארענדערונג אין קאם ווען מען רייבט איהם אָן אַ שטיקעל געוואנט האט נור געקענט אויסזעהען א קליינינקייט א שפיעל, ביי א מענשען, וועלכער איז ניט געבארען צו דיינקען, וועלכער איז ניט איבערצייגט, אז יעדע פארענדערונג קליין אדער גרויס קען ניט פאסירען אזוי זיך, דאס עס מוז זיין א אורזאכע, וועלכע האט אויף דעם געגענשטאנד געווירקט און אין איהם אַרויסגערופען געוויסע פערענדרונגען. אבער ווען דיזע קליינינ־קייט איז אָנגעקומען אין דיא הענד פון אזעלכע גרויסע קעפּ און דיינקער וויא גילבערט און ניוטאן, איז זיא שוין מעהר ניט געוועזן אַ קליינינקייט. דיא וועלט איז בעקאנט געווארען מיט א נייע קראפט עלעקטריציטעט — א קראפט וועלכע שפילט א גרויסע ראָלע אין דער נאטור, וועלכע מאכט דעם דונער און בליץ, וועלכע העלפט מאכען דעם האָגעל, א קראפט מיט וועלכע מיר בענוצען זיך אין הונדערטע וועגען.

דאס איז איינער פון דיא הונדערטע ביישפיעלע וועלכע קענען אונז לערנען, אז מיר זאלען ניט פעראכטען קיין קליינינקייט, אז מיר זאלען איבערצייגט זיין, אז עס גיבט קיין פערענדערונג אָן א סיבּה.

איהר שטעלט ארויף א טאָפּ וואסער אויף א הייסען אויווען; דיא וואסער הייבט זיך אָן צו פערענדערן, זיא ווערט ווארעם, זיא ווערט הייס, זיא זידט, זיא ווערט פערוואנדעלט אין דאמפף, אלע דיזע פערענדערונגען מוזען זיין רעזולטאטען פון א סיבה.

אלע אורזאכען, אלע סיבות, וועלכע ברייגגען פערענדערונגען אדער בעוועגונגען אין א קערפּער הייסען אין וויסענשאפט קרעפטען. ביז יעצט זיינען נור דייטליך 6 פערשידענע קראפטען נעפונען געווארען דורך וועלכע מיר קענען דעם גרעסטען טהייל פון דיא ערשיינונגען פאר דער גאנצער וועלט ערקלערען.

אויסער דיא 6 קראפטען גיבט נאך איין קראפט, וועלכע הערשט אין אלעם וואס לעבט: אין פלאנצען, חיות, מענשען און געזעל־שאפטען. דיא קראפט איז נאך גאנץ דונקעל פאר אונזער פערשטאנד איינינע צווייפלען זאגאר אין איהר עקזיסטענץ, אבער דיא אנדערע 6 קראפטען, וועלכע הערשען אין דער אונארגאנישער וועלט זיינען שוין פיעל מעהר בעקאנט און ערקלעהרט און זיי ווערן צוטהיילט אין 3 טהיילען: מעכאנישע, פיזישע און כימישע קרעפטען. דיא מעכא־נישע קראפט איז א קראפט, וועלכע מאכט גאנצע קערפער, גאנצע שטיקער שטאף זיך צו בעוועגען. ווען א שטיין פאלט צו דער ערד דאס הייסט אונזערע אויגען זעהען דעם גאנצען שטיין אין בעוועגונג ווען דער לאקאמאטיוו לויפט, ווען דיא רעדער און דיא מאשינען דרייען זיך און קלאפען, דאן זאגען מיר, אז זיי טהוען מעכאנישע ארבייט, און דאס זיי זיינען בעוועגט דורך א מעכאנישע קראפט. א מעכאנישע קראפט קען א מאָל גראדע פערקערט אָפּ שטעלען א זאך וועלכע בעוועגט זיך. אלזא קענען מיר גראדע זאגען, דאס אלע דיעזע קראפטען וועלכע פארענדערען דיא בעוועגונג, פון דעם גאנצען קערפער סיי זיי ברייננען א זאך וואס רוהט אין בעוועגונג, אדער פערקערט: א זאך וואס בעוועגט זיך — צו רוהע, אלע קרעפטען וואס מאכען א פערענדערונג אין דער זאך וואָס בעוועגט זיך, סיי זיי מאכען אז דיא זאך זאל זיך אנהייבען צו בעוועגען אביסעל שנעלער אדער לאנגזאמער מיט איין ווארט, אלע קרעפטען וועלכע פערענדערין דעם גאנצען קערפער וויא איין שטיק, הייסען מ ע כ א נ י ש ע קרעפטען.

דארום איז דיא קראפט וואס מאכט דיא בעוועגונג פון דער ערד, פון אללע אנדערע פלאנעטען, פון דיא שטערן, פון דער זון, א מעכאנישע קראפט ווייל זיא מאכט א בעוועגונג אין דיא הימילשע קערפער, ווירקענדיג אויף דער גאנצער מאסע צוזאמען וויא אויף איין שטיק. דארום איז דיא קראפט וואס מאכט אלע זאכען זאלען פאלען אויף דער ערד אויך א מעכאנישע קראפט, ווייל זיא מאכט דיא זאך זאל זיך בעוועגען וויא איין שטיק. אין מעכאניקע עקזעס־טירט אלזא נור איין קראפט און דאס איז דיא קראפט פון צוציהונג וואס איין שטיק שטאף האט צו יעדען אנדערען שטיק שטאף, און דאס איז דיא קראפט וואס מאכט דעם שטיינדעל פאלען, וואס מאכט דיא ערד דרייען זיך און ז. וו. אבער אויסער דיזער מעכא־נישער קראפט וועלכע מאכט בעוועגונגען, וואס מיר קענען בעמערקען מיט אונזערע אויגען זיינען פערהאנדען נאך אנדערע קראפטען וואס מאכען פעראנדערונגען אין שטאף וועהרענד אונזער אויג באמערקט קיין בעוועגונג. לאזען מיר נעהמען צום ביישפיעל דעם טעלעגראפענעם דראט, דער שארפסטער אויג וועט ניט באמערקען קיין אונטערשייד אין דעם דראט ווען א דעפעשע ווערט געשיקט, קיינע בעוועגונג איז צו זעהן אין דעם דראט. ער זעהט אויס גראדע דער זעלבער, ווען דיא דעפעשע גייט דורך דורך איהם אדער ניט, און דאך קומט פאר א גרויסע פעראנדערונג אין דעם דראט, ווען מיר שיקען א דעפעשע, פרובירט נור איהם אנריהרען, אין דער צייט ווען א דע־פעשע לויפט, און איהר וועט זאפארט דערפיהלען דיא פעראנדערונג:

אלזא אויב עס איז דא א גרויסע פעראנדערונג אין דעם דראט, מוז דאך, וויא מיר האבען געזעהן, דיא פעראנדערונג איין אורזאכע האבען, א קראפט וואס מאכט דיזע פעראנדערונג. דיא קראפט וואס מאכט דיזע פעראנדערונג הייסט עלעקטריציטעט דער דראט מיט דער דעפעשע איז עלעקטריזירט.

אבער וויא איהר זעהט, דיא קראפט פון עלעקטריציטעט וויר־קענדיג אויפ'ן דראט מאכט קיין בעוועגונג אין דעם דראט וויא איין גאנצע שטיק. פרעגט זיך דאך, וואס פאר א בעוועגונג האט דיזע קראפט געמאכט? דיא עלעקטרישע קראפט האט קיין בעוועגונג

געמאכט אין דעם גאנצען שטיק דראָט, אָבער זיא האט א ספּעציעלע בעוועגונג געמאכט אין דיא קליינע טהיילכעלאך פון דעם דראָט.

דיא קליינע טהיילכעלאך פון וועלכע יעדע שטיק שטאָף בעשטייט הייסען מאָלעקולעס, דאריבער איז עלעקטריציטעט א פיזישע קראפט ווייל זיא האט ניט געמאכט א בעוועגונג אין דעם גאנצע, שטיק שטאָף, נאר זיא האט פארענדערט דיא בעוועגונג פון דיא קליינע טהיילכעלאך פון דעם שטיק שטאָף; פון דיא מאָלעקולעס. יעצט פערשטייט איהר שוין דעם אונטערשייד פון מעכאנישע און דיא פיזישע קראפטען.

א מעכאנישע קראפט ווירקט אויף דיא זאך אין גאנצען און מאכט א פארענדערונג אין דיא בעוועגונג פון דעם גאנצען שטיק שטאָף. א פיזישע קראפט ווירקט אויף דיא מאָלעקולען פון וועלכע יעדע שטיק שטאָף בעשטייט און מאכט פארענדערונג אין דיא בעוועגונג פון דיזע מאָלעקולען און ניט פון דעם גאנצען קערפּער. דער שטיק דראָט דורך וועלכען דיא קראפט פון עלעקטריציטעט גייט דורך, ווען מען שיקט א דעפּעשע בלייבט אונפארענדערט, ער בלייבט רוהיג וויא פריהער, און אונפארענדערט, נור האט דיא קראפט פארענדערט דיא פערהעלטניסע פון זיינע קליינע טהיילכעלאך, און זייערע בעוועגונגען. נעמט נאָך א ביישפּיל איהר לייגט אריין א לעפעלע אין א הייסע גלאז טיי, דער אויג באמערקט ניט קיינע פאר־ענדערונג אין דער לעפעלע. און דאָך ווען איהר ריהרט איהר אן, פיהלט איהר, אז דיא לעפעלע איז הייס, עס איז דאָך דא א פארענדערונג אין דער לעפעלע, און יעדע פארענדערונג מוז האבען איהר אורזאכע. דיא קראפט אדער דיא אורזאכע וואס האט געמאכט דיא געוויסע פארענדערונג אין דער לעפעלע איז א נייע פיזישע קראפט פון היטץ. דיא קראפט פון היטץ איז א פיזישע ווייל זיא ווירקט נאר אויף דיא קליינע טהיילכעלאך פון דיא זאכען, מאכענ־דיג א נייע סאָרט בעוועגונג אין זיי; אבער דער שטיק שטאָף וויא איין גאנצעס בלייבט אונפארענדערט. אדער נאָך א ביישפּיל: ווען איהר נעהמט א שטאָלענע נאדיל און רייבט איהר אן מיט א מאגנעט, ווערט דיא נאָדעל אויך א מאגנעט. וויא איהר קוקט אָן

דיא שטאָלענע נאָדעל איידער זיא איז געוואָרען אַ מאַגנעט און נאָך דעם, וועט איהר קיין ברעקיל אונטערשייד ניט קענען געפינען, און דאָך האט דיא נאדעל ווען זיא איז געווארען א מאגנעט א נייעם איינענשפט אין זיך נעקראגען, א אייגענשאפט אייזען צו זיך צו ציהען, א אייגענשאפט וועלכען זיא האט פריער ניט גיהאט, א פארענדערונג האט אין דער נאדעל פאסירט, און דיא אורזאכע אדער דיא קראפט וואס האט דיא פארענדערונג ארויסגערופען, איז אויך א פיזישע קראפט: נעמליך דיא קראפט פון מאגנעטיזמוס. אין אלע דיזע פעלע האבען דיא פיזישע קרעפטען געמאכט פערענדערונגען אין דיא בעוועגונג פון דיא קליינע טיילכעלעך פון שטאף, אין דער צייט ווען ער זעלבסט פערבלייבט אין דער זעלבער לאגע, וויא פריהער און זעהט אויס וויא פריהער. פיזיקע בעשעפטיגט זיך מיט פאלגענדע קרעפטען, וואס ווירקען אויף דיא מאלעקולעס און ניט אויף דער גאנצער מאסע: היטץ, ליכט, מאגנעטיזמוס און עלעקטריציטעט. מעכאניקע האָט אַלזאָ ניט נאָר איין קראפט — דיא צוציהונגס קראפט, וועלכע ווירקט אויף דיא קערפער, אָדער שטאָף, פיזיקע האָט קראַפטען וואָס ווירקען אויף דיא מאָלעקולעס פון שטאָף.

דיזע צווייערליי סאָרטען קרעפטען שטייען ניט אזוי שטארק אָב־געזונדערט, דאָס איינע זאָל קיין מאָל ניט פערוואנדעלט ווערען אין דיא אַנדערע, גראַדע פאַרקעהרט: זיי גייהען גאַנץ אָפט איבער איינע אין דיא אַנדערע, אַז מען קלאַפּט שטאַרק מיט'ן האמער, דאָס הייסט, אַז מען בעוועגט דעם האַמער מעכאַניש ווערט ער אויך דאַביי ערהיצט, און פאַרקעהרט: פון דער קראַפט פון היטץ, מיט וועלכע מען מאַכט פון וואַסער דאַמפף, ווערט באַשאַפען דיא מע־כאַנישע קראַפט וואָס טרייבט דעם לאָקאָמאָטיף. און אַזוינע ביי־שפּילע קענען מיר געפינען מאַסען, ווען דיא מעכאַנישע קראַפט ווערט פאַרוואַנדעלט אין פיזישע און פאַרקעהרט. גראַדע אַזוי וויא פון איין מין פיזישע קראַפט ווערט בעשאַפען און אַנדערע פיזישע קראַפט: היטץ און ליכט, מאַגנעטיזם און עלעקטריציטעט א. ז. וו.

יעצט בלייבט אונז אין קורצען צו בעטראַכטען דיא איינצעלנע קראַפט וואָס איז איבערגעבליבען, נעמליך דיא כ ע מ י ש ע קראַפט,

אדער וויא זיא הייסט אין וויסענשאפט דיא בעמישע פערוואנדשאפט. סיי דיא מעכאנישע סיי דיא פיזישע קרעפטען קענען מאכען קיינע נייע זאכען אדער קערפער. זיי קענען נור ענדערן דיא איינענשאפטען פון דיא זאך אבער דיא זאך זעלבסט בלייבט וויא זיא איז גיוועזען. ווען דער עפעל פאלט אראפ פון בוים, דורך דעם וואס ער ווערט צוגעצויגען פון דער ערד, בלייבט ער אלץ דער זעלבער עפעל. דורך דיא ווירקונג פון דער מעכאנישער קראפט פון צוציהונג, האט דער עפעל בעקומען א נייע איינענשאפט, ער איז זיך געהאנגען גאנץ רוהיג און יעצט ווען דיא פארבינדונג מיט'ן בוים ווערט שוואך, הויבט ער זיך אן צו בעוועגען, נעמליך צו פאלען צו דער ערד. וויא נאר ער קומט אבער צו דער ערד, בלייבט ער דערזעלבער עפעל וויא פריהער; דער דראט דורך וועלכען דיא עלעקטריציטעט פליסט טראגענדיג נייעס פון איין עק וועלט צום אנדערן, בלייבט דער זעל-בער דראט, כל זמן דיא עלעקטרישע קראפט פליסט דורך איהם, קריגט ער נייע איינענשאפטען, אבער דער שטאף זעלבסט בייט זיך ניט, ער איז געווען א קופערנער, אדער אייזערנער דראט פאר דעם, און ער איז פארבליבען דאס זעלבע נאך דעם. דיא זעלבע זאך איז ריכטיג וועגען דער הייסער לעפעלע, וואס איז ערהיצט געווארען דורך דיא קראפט פון היטץ, דער שטיקעל קויל וואס שיינט אזוי פיין אין דיא עלעקטרישע לאמפען, ווען א שטארקער שטראם פון עלעקטריציטעט גייט דורך דורך איהם, בלייבט אלץ קויל, און וויא נאר דער שטראם הערט אויף, בלייבט פון איהם א שווארצער און דונקלער שטיק קויל, גראדע וויא ער וואלט קיין מאל גאר העל ניט געלויכטען.

אבער גאנץ אנדערש איז מיט דער בעמישער קראפט, דיא אנדערע קרעפטען באשאפען נור איינענשאפטען, דיא בעמישע קראפט אבער בעשאפט קערפער, זיא מאכט איבער זאכען, זיא מאכט פון איין זאך צוויי, אדער פון מעהר זאכען איין זאך מיט גאנץ נייע איינענשאפטען. דיא בעמישע קראפט איז א קראפט, וועלבע צווינגט געוויסע מאטעריען אדער עלעמענטען צו פערבינדען זיך מיט אנדערע מאטעריען אדער עלעמענטען. ווען דיא קוילען ברענען און גליהען

אין אויוועט ווירקט אויף זיי דיא כעמישע קראפט, אדער פערוואנדשאפט וועלכע עקזיסטירט צווישען קוילען און דעם זויערשטאף פון דער לופט, דיזע קראפט טרייבט דעם זויער שטאף פון דער לופט, זיא זאל זיך פערבינדען אין איין קערפער, אין א נייעם געגענשטאנד מיט דיא קוילען. און דיא פאלגע פון דיא ווירקונג פון דיזער קראפט איז דער געבורט פון א נייעם קערפער, א נייעם גאז וועלכער הייסט קוילען־זויערשטאף גאז. ווען דיא כעמישע קראפט הערט אויף צו ווירקען, זיינען דיא קוילען ניט מעהר קוילען, און דער זויערשטאף ניט מעהר זויערשטאף, זיי זיינעןביידע פארשוואונדען געווארען, דורך דיא כעמישע קראפט וואס איז געוועט אין זיי האבען זיי זיך פעראיינגט אין אַ נייעם קערפער אַ נייעם גאַז. דער גאַז בעשטייט טאקי פון קוילען און זויער שטאָף, אבער ער האט ניט דיא אייגענשאַפטען פון קוילען, ניט דיא אייגענשאפטען פון זויערשטאָף. קוילען זיינען הארט און שווארץ, און זיינען פעהיג צום ברענען, דער נייער גאַז איז ניט הארט און ניט שווארץ און קען ניט ברענען, דער זויער שטאָף איז אַ זעהר ענערגישער און טהעטיגער גאז, אָן איהם קען גאָר ניט ברענען, ער מאַכט פייער. דער נייער גאַז איז פיעל שווערער וויא זויער שטאָף, ער איז פיעל ווייניגער טהעטיג וויא דער זויער שטאָף, און ניט נאָר איז ער אונפייהיג צום ברענען, ער לעשט זאָגאַר דעם פייער. אַלזאָ פון דער כעמישער קראַפט וואָס ווירקט אויף איין סאָרט מאַטעריע אַזוי און אויף אַן אנדערע אַנדערש, ווערן באַשאַפען נייע געגענשטענדע מיט גאנץ נייע אייגענשאפטען. אום צוריק צו בעקומען דיא קוילען, למשל פון דעם קוילען זויערשטאָף מוז מען קריגען אזא מין שטאָף וועלכער זאל האבען אַ שטאַרקערע פערוואנדשאפט צו פערבינדען זיך מיט דעם זויערשטאָף, וויא דיא קוילען, און דאן וועט דער זויערשטאָף אוועקלאָזען דיא קוילען און וועט זיך פארבינדען מיט דעם נייעם שטאָף, און דאַן וועט איהר קריגען דיא קוילען ווייטער ריין און פריי וויא פריהער. אויך זאָל מען ניט מיינען, אז דיא כעמישע קראפט איז אַ גאנץ בעזאָנדערע קראפט וואס האט מיט דיא אנדערע מעכאנישע און פיזישע קראַפטען גאָר ניט צו טאָהן. גראדע פאַרקעהרט: דיא

פיזישע קראַפטען פון ליכט, היטץ און עלעקטריציטעט העלפען פיעל דער כעמישער קראַפט. אם מייסטען העלפען דיזע קרעפטע צו פערגרעסערן דיא כעמישע פערוואנדשאפט אדער צו פערקלענערן איהר.

ווען מען לאזט א עלעקטרישען שטראָם פליסען דורך וואסער פערשוואכט דיזער שטראם דיא כימיסע פארבינדונג צווישען וואסער שטאף און זויערשטאף, וועלכע מאכען דעם וואסער, און ער צו־טהיילט זיך אויף זיינע טהיילען אדער עלעמענטען. וואסער שטאף און זויערשטאף. אין וואסער זיינען דיזע צוויי גאזען כימיש פערבונ־דען, דאס הייסט צווישען דיא צוויי גאזען, — וואסער שטאף און זויערשטאף, איז דא א גרוישע כימישע פערוואנדשאפט, וועלכע האלט זיי צוזאמען פערבונדען אין וואסער. אבער ווען עלעקטריציטעט גייט דורך דעם וואסער, ווירקט דיזע עלעקטרישע קראפט אויף דיא פערוואנדשאפט פון דיא עלעמענטען אבשוואכענד. און דיא וואסער פאלט זיך פארנאנדער אין איהרע צוויי קערפער פון וואנען זיא איז געמאכט געווארען. עס טרעפט אויך פערקעהרט. אז דיא כימישע קראפט ווערט פערוואנדעלט אין פיזישע קרעפטע; צום ביישפיל: ברענען איז א פראצעס פון א כימישער פאראייניגונג צווישען דיא מאטעריאלען וואס געפינען זיך אין האלץ, אין קעראסין און זא וויטער, מיט דעם זויערשטאף פון לופט, אבער דאביי ווע־רען אויך ענטוויקעלט אזעלכע פיזישע קרעפטע וויא ליכט, היטץ, און זא וויטער. אלזא קענען מיר גאר זאגען, אז אלע קרעפטען זיינען נאר פערשיידענע פארמען פון דער אלגעמיינער קראפט אדער בע־וועגונג וואס געפינט זיך אין שטאף, אין אלגעמיין. יעצט קענען מיר גלייך אנפאנגען מיט דער איינפאכסטער קראפט וועלכע הערשט אין מעכאניקע. און אום זיא גרונדליך צו פארשטיין וועלען מיר זיך אביסעל פאדראבנער אפשטעלען אויף דער פראגע וויא אזוי און ווארום זאכען פאלען.

מעכאניקע

די הויפטגעזעצע פון איהר גרינדער

סיר אייזאס ניוטאן.

ווארום פאלט א זאך און מיט וועלכע גיכקייט.

(ניוטאן׳ס געזעץ).

יעדע זאך פאלט פון זיך אליין צו דער ערד. ווען איהר זאלט א שטיקעל אייזען, למשל, אופהייננגען אויף א פאָדעם אויף דעם ברעג פון א הויכע געביידע, און דאן דעם פאָדעם אנצינדען, זאָ דאס איהר אליין וועט זיך צו דעם אייזען אפילו ניט צורירען, וועט דער אייזען פאלען צו דער ערד צו, גלייך וויא דער פאָדעם וועט איבערגעברענט ווערען אדער נאך עטוואס פריהער — ווען ער וועט עס שוין ניט קענען איינהאַלטען. מיר זעהען דאָ א גרויסע ענדערונג אין דעם שטיקעל אייזען: ער איז זיך געהאנגען שטיל אויף א׳ן אָרט, און מיט א מאָל, כאָטש קיינער האט איהם ניט געשטויסען און זיך אפילו ניט צוגערירט צו איהם, האט ער זיך אנגעפאנגען צו בעוועגען. יעדע פארענדערונג מוז דאָך האבען א׳ן אורזאכע. אָן א׳ן אורזאכע טרעפט קיין זאך ניט. וואס זשע איז דיא אורזאכע? וואס איז דיא קראפט, וועלכע מאכט אז דאס שטיקעל אייזען זאָל זיך בעוועגען און פאלען צו דער ערד? ווארום זאָל דער שטיין, וואס ליגט אויף דער ערד ניט אויפהייבען זיך צו דער לבנה אָדער צו דער זון? לאָמיר אננעמען, אז יעדע זאך האָט א טבע זיך צו ציהען צו דער ערד, און אז דעריבער פאלט דאס דער אייזען צו דער ערד און דער שטיין וואס ליגט שוין אויף דער ערד בלייבט אויף איהר ליגען. איז דאך ווידער דיא קשיה: ווארום זאל א שטיין, וואס ליגט אויף׳ן גרונד פון א ברונים זיך ניט אויפהייבען צו דעם אויבען פון דער ערד, וויא דער אייזען פאלט צו דעם אויבען פון דער ערד?

איידער מיר וועלען ענטפערן אויף דיזע פראגען, האבען מיר נאך בעקאנט צו ווערען מיט נאך עפּעס וועגען דיא טבע פון פאלען צו דער ערד, נעמליך מיט דעם, וואס דער גרויסער געלעהרטער גאלילעא האט אויסגעפונען. ער האט געפּרופט מעסטען וויא שנעל א זאך פאלט צו דער ערד, און ער האט אין דעם אויסגעפונען א וואונדערליכע שטרייננגע רעגעלמעסיגקייט. ער האט ענטדעקט, אז,

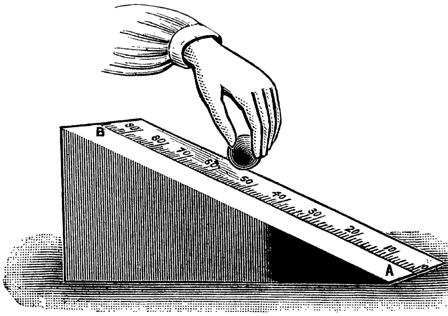
ווען א זאך פאלט נאר איין סעקונדע, פאלט זיא אין דיזע צייט אראפ אויף עטוואס מעהר וויא 16 פוס (מעהר וויא 5 יארד), אבער אז, ווען זיא פאלט צוויי סעקונדען נאכאנאנד, פאלט זיא שוין נית קיין צוויי מאל 16 פוס — וויא מען האט זיך בעדארפט ריכטען — זאנ־דערן פיער מאל 16 פוס; דאס הייסט, אז אין איין סעקונדע פאלט יא איין 16 פוס, און אין צוויי סעקונדען 64 פוס און נית קיין 32 פוס. אין דיא ערשטע סעקונדע פאלט זיא טאקע אלץ 16 פוס; אבער אין דיא צווייטע פאלט זיא שוין נית 16 זאנדערן דריי מאל 16. דאס קומט אייגענטליך אוים זעהר זאנדערבאר: ווארום זאל דיא זאך אין דיא צווייטע סעקונדע פאלען דריי מאל גיכער וויא אין דיא ערשטע?

גאלילעא איז געגאנגען ווייטער און האט אויסגעפונען, אז אין דריי סעקונדען פאלט יעטווידע זאך ניין מאל 16 פוס, אדער—144 פוס; דאס הייסט אין דריי סעקונדען פאלט א זאך ניין מאל גיכער וויא אין איין סעקונדע. אין פיער סעקונדען, — האט גאלילעא אויס־געפונען — פאלט א זאך 16 מאל 16 פוס, אדער 256 פוס. און אזוי גייט עס ווייטער: וואס ווייטער א סעקונדע איז דער פאלען אלץ גרעסער בכפל כפלים. (מיט דיזען בכפל כפלים מיינען מיר דא דאס כפל'ען פון דיא צאהל סעקונדען אויף זיך אליין: צוויי מאל צוויי, דריי מאל דריי, פיער מאל פיער, פינף מאל פינף א. ז. וו.) אין 2 סעקונדען פאלט א זאך 2 מאל 2 מאל מעהרער וויא אין איין סעקונדע; אין דריי סעקונדען — 3 מאל 3 מאל מעהרער וויא איינע; אין פיער סעקונדען — פיער מאהל פיער מאל מעהרער וויא אין איינע; אין פינף — פינף מאל פינף מאל מעהרער וויא אין איינע א. ז. וו.

אויף דיזען אויפן האט גאלילעא אויסגעפונען א'ן אלגעמיינעם געזעץ, דורך וועלכען מיר קענען וויסען דיא גאנצע שטרעקע, וואס א זאך פאלט, אויב מיר ווייסען וויא פיעל סעקונדען דאס פאלען געדויערט. מען דארף נור דיא צאהל פון דיא סעקונדען כפל'ען אויף דיזע צאהל גופא און דיא צאהל, וואס קומט ארוים פון דעם בפל, כפל'ען אויף 16, וועט מען וויסען וויא פיל פוס דיא זאך איז

געפאלען. מיט דיזען געזעץ קענט איהר זיך בענוצען און אויסגעפינען די טיפקייט פון א ברונים, צום ביישפיל. איהר ברויכט נור לאזען פאלען א שטיין אין ברונים און זעהען וויפיל סעקונדען עס געדויערט פון דעם מאמענט, וואס איהר לאזט דעם שטיין ארויס פון אייער האנד ביז דעם מאמענט, ווען איהר דערהערט דעם שטיין'ס קלאפ אן דעם גרונד. לאמיר אננעמען, אז דאס געדויערט 10 סעקונדען דאן כפל'ען מיר 10 אויף 10, — בעקומען מיר הונדערט; די 100 כפל'ען מיר אויף 16 — בעקומען 1600 דאס הייסט אייער ברונים איז טיעף 1600 פוס. מען דארף אבער בעמערקען, אז איידער דער קלאפ פון דעם שטיין איז פון דעם דעק פון ברונים צוגעקומען צו אייער אויער האט אויך עפעס געדויערט, זא דאס פון די 10 סעקונדען מוז מען עפעס אראפרעכענען; און דאן ערשט מאכען די כפל'ען. וויא פיל אראפצורעכענען, דאס הייסט וויא פיל עס געדויערט איידער דער קלאפ קומט צו, קען מען גאנץ גענוי וויסען פון פיזיק, זא דאס דיעם חשבון קען מען מאכען פינקטליך.

אום אויסצופרופען, אויב דער געזעץ, וועלכען ער האט אויסגעפונען איז טאקי ריכטיג, האט גאלילעא געברויכט א גאנץ איינפאכען מיטעל. ער האט גענומען א זעהר לאנגע ברעט, וועלכע ער האט אוועק געלייגט אביסעל אראפ־בארג צו, די ברעט איז געווען איינגעטיילט אויף גלייכע חלקים, בעצייכענט מיט נומער'ן, איבער דיזע ברעט האט ער געקייקעלט א בל־יענעם קויל (פיגורע 1) אזוי קייקלענדיג,



פיג. 1

האט ער אויסגעפרופט, וויא פיעל נומערען אויף דיא ברעט דער קוגעל קייקעלט זיך אפ אין איין סעקונדע. לאמיר אננעמען, אז איהר שטעלט דעם קויל אויף דיא 14־טע טייל, און אז פון דיזען פונקט קייקעלט ער זיך ארונטער ביז'ן ברעג פונקט אין א סעקונדע. אויב גאלילעא'ס געזעץ איז ריכטיג, דאן וועט דער קויל אין צוויי סעקונדען זיך אראפקייקלען ניט צוויי מאל 14 טיילען, זאנדערן 2 מאל 2 מאל 14, דאס הייסט 4 מאל 14, — דאס הייסט 56 טיילען. אויב, ווידער, איהר ווילט, אז דיא קויל זאל זיך אראפ־קייקלען ביז דער ערד אין דריי סעקונדען, דאן וועט איהר איהם דארפען לייגען אויף 3 מאל 3 מאל 14 טיילען, דאס הייסט אויף דעם 126־טען צייכען, — א. ז. וו. און אין אמת'ן שטעלט איצט דעם קויל אוועק אויף דעם 56־טען צייכען, וועט ער אין צוויי סע־קונדען זיך צוקייקלען צום ברעג. שטעלט איהם אויף דעם 126־טען צייכען וועט ער זיך צוקייקלען צום ברעג אין דריי סעקונדען. אזוי האט גאלילעא אויסגעפרופט דיא ריכטיגקייט פון זיין „כפל כפלים" געזעץ פון פאלען, וויא מיר רופען דאס אן.

נאטירליך, איבער א'ן איינגעבויגענער ברעט קייקעלט זיך א זאך לאנגזאמער, וויא זיא פאלט אין דער לופטען. אבער דאן איז עס דאך ביי יעדער סעקונדע פונקט אזוי פיל מאל לאנגזאמער וויא ביי יעדע אנדערע סעקונדע, און אין אללעמען ווירקט דער געזעץ פון כפל־כפלים אלץ פינקטליך. וואס מעהר דיא ברעט איז איינגעבויגען, וואס פלאכער זיא ליגט, קייקעלט זיך זאך איבער איהר אלץ לאנג־זאמער; און דער, וואס איז אביסעל בעקאנט מיט געאמעטריע און פיזיק קען לייכט אויסרעכענען וויא פיל דיא משופע'דיגקייט פון דיא ברעט זאל זיין אום דאס קייקלען זיך פון דעם קויל זאל גיין אויף אזא אדער אזא שנעלקייט. ווען איהר וועט דיא ברעט אין אונזער פראבע אויפהייבען אבסעל העכער דעם ברעג, וואס ליגט ניט אויף דער ערד„ וועט זיך דער קויל קייקלען שנעלער וויא פריהער; אין איין סעקונדע וועט ער איינלייפען מעהר וויא 14 טיי־לען; אבער דאן וועט ער אין צוויי סעקונדען איינקייקלען זיך אויף

מעהר וויא פריהער אין צוויי סעקונדען — אלץ כפל־כפלים — אלץ צויי מאָל צוויי מאָל מעהר וויא אין איין סעקונדע. אויב איצט וועט ער אין איין סעקונדע זיך אראָפּקייקלען ביז דער ערד פון 15־ען צייבען, וועט ער אין צוויי סעקונדען זיך אראָפּקייקלען פון דעם 60 טען צייבען, און זאָ וויטער. הויבענדיג דעם ברעג פון ברעט אלץ העכער און העכער, וועט איהר אלץ פארגרעסערען דיא שנעלקייט פון דעם קייקלען זיך, ביז אזוי וועט איהר שטעלען דיא ברעט פונקט גלייך, און וועט דער קויל שוין פ א ל ע ן פאזע איהר, מיט דיא גיכקייט פון 16 פוס אין איין סעקונדע, 64 פוס אין צוויי סעקונדען און ז. וו.

דיא פראבע מיט דיא איינגעבויגענע ברעט איז א מערקווירדיג קלוגער מיטעל, ווייל האלטענדיג דיא ברעט גאנץ שטארק צונעבויגען צו דער ערד, מאכט איהר, אז דער קויל זאל זיך קייקלען זייער לאנגזאם, זא דאס עס איז אייך ניט שווער צו זעהן וויא פיל ער קייקעלט זיך אין איין סעקונדע, וויא פיל אין צוויי און זא וויי־טער. ווען מיר זאלען אבער וועלען מאכען דיא פראבע מיט לאזען פאלען א זאך אין דער לופטען, וועט דאס זיין זעהר שווער. דורך דער לופטען פאלט א זאך אזוי שנעל (אין איין סעקונדע 16 פוס; אין צוויי סעקונדען — 64 פוס; אין דריי סעקונדען — 144 פוס א. ז. וו.), אז עס איז גאר אונמעגליך צוגעפינען אזא הויכע געביידע, פון וועלכע מען זאל קענען לאזען א זאך פאלען, אזוי אז עס זאל דערגרייכען דיא ערד אין דריי סעקונדען. א חוץ דעם, איז פיל בעקוועמער ווען מען קען דיא שטרעקע האבען איינגעטיילט און פרופען דיא שנעלקייט פון פערשידענע פונקטען און דאס איז דא פיל גרינגער צו טאן מיט א'ן איינגעבויגענע ברעט.

מיר זעהען אלזאָ, אז וואס לייכגער א זאך פאלט, פאלט זיא אלץ שנעלער און שנעלער וויא פריהער. היינט בערעכענט נור, וואס פאר א אונגעהייערע שטרעקע א זאך וועט אראפפאלען ווען דאס פאלען געדויערט ניט מעהר וויא איין מינוט! אין איין סעקונדע פאלט זיא ארונטער 16 פוס, וויא מיר ווייסען. אין א מינוט איז דא 60 סעקונדען. נאך אונזער כלל נאך, — נאך גאלילעא'ס

געזעץ — וועט זיא אין א מינוט, אַלזאָ, ארונטער פאַלען 60 מאָל 60 מאָל 16 פוס, דאס הייסט 57,600 פוס — דאָס מאַכט אוים העכער וויא צעהן מייל!

אין איין מינוט פאַלט, אַלזאָ, א זאַך ארונטער מעהר וויא 10 מייל! דאָס איז א שנעלקייט, וועלכע קיין לאָקאָמאָטיוו קען קיין מאָל ניט דערגרייכען.

רעכענט א ביסעל ווייטער, וועט עס זיין נאָך ערשטוינענדער. איהר וועט דאן זעהן, אַז אין צוויא מינוטען וועט א פאַלענדיגע זאַך דורכפליהען שוין 40 מייל; און ווען א זאַך זאָל פאַלען א גאַנ־צע שטונדע, וועט זיא איינפליהען דיא אונגעהייערע שטרעקע פון פיל מעהר וויא 36,000 מייל! (60 מאָל 60 מאָל 10 מייל). פאַר־געסט אבער ניט, אַז ווען מיר ריידען דאָ פון 10 מייל איז ניט פינקטליך, ווארים אין אמת'ן איז 60 מאָל 60 מאָל 16 פוס מעהר וויא 10 מייל.

שטעלט זיך איצט פאָר וואס פאר א קראַפט עס איז נייטיג אום צו בעשאַפען אַזא שנעלקייט וויא העכער אַלס 36,000 מייל אין איין שטונדע! מיט דיזע אונגעהייערע קראַפט לאָזט זיך לייכט ער־קלערען דער פאַלענדער פאַקט, וואס יעדער האט בעמערקט; ווען איהר ווארפט א לייכטען שטיין פון גאַנץ הויך, פון א דאַך צום ביישפיל, און מען פרופט איהם אָנכאַפען, בעקומט דיא האנד דער־ביי א קלאַפּ, פון וועלכען עס טהוט איהר שטארק וועה, ווערענד, ווען איהר וועט דעם זעלבען שטיין אראָפּווארפען בלויז פון דעם קאָמאָד, לאָמיר זאגען, און איהם דאן אָנכאַפּען, וועט עס אייך גאר ניט וועה טאָן. מיט א קליינעם שטיינדעל קען מען צוברעכען א האנד אָדער א פוס, ווען ער פאַלט פון גאַנץ הויך. ווען דיא שנעלקייט פון פאַלען וואָלט געווען אַלץ דיא זעלבע, וואָלט ניט אויסגעמאַכט, צו דער שטיין פאַלט פון דאַך פון א 25־גאָרענדיגע געביידע, צו פון א שטוהל; אַזוי וויא מיר ווייסען אבער שוין, וואַקסט דיא שנעלקייט און דיא קראַפט פון פאַלען ווערט וואס ווייטער און ווייטער אַלץ גרעסער און גרעסער, דעריבער איז נאַטיר־

ליך, ווארום ביי א פאַל פון א העכערען פלאַץ איז דער קלאַפּ א שטאַרקערער וויא ביי א פאַל פון א נידעריגען פלאַץ.

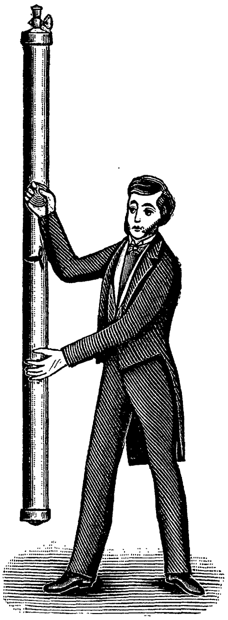
איידער מיר גייען ווייטער, מוזען מיר דאָ צוערסט ענטפערען אויף א פראַגע, וועלכע פילע פון דיא לעזער קענען האבען אין זינען. מיר האבען געזאגט, אַז איין סעקונדע פאַלט א זאַך אַרונ־טער 16 פוס, נו, קען א לעזער פרעגען: וואס גיט איהר מיר דאָ אזא בעשטימטע צאָהל? — פאלען דען אלע זאכען גלייך שנעל? דאכט זיך, א קינד וויים, אז א פעדער אָדער א שטיקעל פאפיר פאלט פיל לאנגזאמער וויא א שווערע זאך, — וויא א שטיקעל אייזען, צום ביישפיל! דאס ווידער, ווייזט, דאכט זיך, אז וואס א זאך איז שווערער פאלט זיא שנעלער; קומט דאָך אויף דיזען ארט אויס, אז א צעהן־פונטיגע שטיקעל אייזען דארף פאלען צעהן מאָל האסטיגער וויא א'ן איין־פונטיגע שטיקעל אייזען. היינט וואס רעדט איהר דאָ וועגען 16 פוס, אזוי וויא יעדע זאך אין דער וועלט פאלט מיט דיא זעלבע שנעלקייט, — יעדע זאך 16 פוס א סעקונדע — ?

מיר וועלען אָנהייבען דעם אנטוואָרט אויף דיזע פראגע מיט אין איינפאכע פראָבע, וואס איהר קענט אויף'ן שטעל מאכען. נעמט א שטיק דינע פאפיר און לאָזט איהר פאלען פלאך, וועט זיא זיך אראָפּלאָזען לאנגזאם; דאן נעמט טאקי דיא זעלבע שטיק פאפיר און לאָזט איהר פאלען ניט פלאך זאָנדערן אָן א זייט, — וועט זיא שוין פאלען געשווינדער וויא פריהער. דאן הייבט דיא שטיקעל פאפיר ווידער אויף פון דער ערד און קאָמקעט איהר צונויף, וועט זיא שוין ארונטערפאלען נאך שנעלער. איהר זעהט אלזא, אז דיא זעלבע שטיקעל פאפיר פאלט מיט א פערשידענע געשווינדקייט, כאטש וואג האט זיא דאך אלע דריי מאל געהאט דיא זעלבע. מיט דיא וואג פון דיא זאך האט אלזא דיא שנעלקייט פון דעם פאלען גאר ניט וואס צו טאן. פאר וואס זשע דען איז דיא פאפיר פלאכערהייט גע־פאלען לאנגזאמער, אן א זייט, — גיכער, און צונויפגעקאמקעטער־הייט נאך גיכער? דיא אורזאכע ליגט ניט אין דיא וואג (ווארים זיא איז דאך אין אונזער פראבע אלץ דיא זעלבע); דיא אורזאכע ליגט אין דיא לופט, דורך וועלכע דיא זאך מוז דורכשניידען איהר וועג

פאלענדיג. ווען קיין לופט וואלט ניט געווען, וואלט דיא פאפיר געפאלען מיט דיא זעלבע שנעלקייט, צו איהר וואלט איהר געווארפען גלייך, צו אן א זייט, צו צונויפגעקאמקעטער־הייט; ווען זיא פאלט אבער דורך לופט, שטערט דיא לופט איהר, און דיא שטערונג פון דיא לופט איז פארשידען — עס ווענדט זיך וויא דיא פאפיר גייט דורך דיא לופט. ווארום דיזע שטערונג איז פערשידען ווערט זעהר לייכט ערקלערט מיט א שכל פון פיזיק, אבער דא איז ניט דער פלאץ דיזע ערקלערונג צו ברייגגען. עס וועט פיליייכט גענוג זיין צו זאגען, אז ווען דאס פאפיר פאלט אן א זייט, למשל, האט עס וויינינער לופט צו צושטופען, וויא, ווען עס פאלט פלאך, און דערי־בער איז דיא שטערונג א קלענערע. יעדענפאלס וואס פאר אונז איז געווען וויכטיג צו בעווייזען, איז, דאס ווען דיא פאפיר פאלט לאנגזאם, האט דאס ניט צו טאן מיט דיא געוויכט, און ניט מיט דיא קראפט פון פאלען פאר זיך. דיא שנעלקייט פון פאלען איז פאר זיך אימער דיא זעלבע — צו דיא זאך איז א גרינגע צו א שווערע. און אויב א געוויסע זאך פאלט דאך לאנגזאמער, איז דיא שולד אין דיא שטערונג פון דיא לופט, וועלכע פארהאלט א ביסעל דיא נאטירליכע פאלל־קראפט. ווען איהר וועט צו א שטיין צו בינדען א שנירעל און האלטען דעם שנירעל צווישען דיא פינגער, וועט דער שטיינדעל פאלען לאנגזאמער, וויא ער וואלט געפאלען פרייער־הייט. הייסט דאס דען אז דיא קראפט פון פאלען איז אנדערס? דיזע קראפט איז פאר זיך דיא זעלבע, בלויז איהר שטערט איהר מיט אייערע צוויי פינגער. דאס זעלבע איז, ווען א פעדער פאלט אויף דער ערד. ער פאלט מיט דיא זעלבע קראפט אדער שנעלקייט וויא א פוד אייזען, בלויז דיא לופט שטערט איהם אין דיזע שנעלקייט ניט אין ערך מעהר וויא דעם פוד אייזען.

וועגען דאס אלעס קענט איהר זיך לייכט איבערצייגען, מיט דיא פאלגענדע פראבע. נעמט א באל, וואס איז געמאכט פון געפרעסטע פאפיר און א באל פון אייזען פון דער זעלבער גרויס, און ווארפט זיי ביידען צוזאמען אראפ פון דעם שפיץ פון א הויכע געביידע, וועלען זיי פאלען צו דער ערד אין דעם זעלבען מאמענט. נאך

דייטליכער ווערט דאס, וואס מיר האבען דא געזאגט, בעוויזען מיט די פראבע, וועלכע איז פארגעשטעלט אויף פיגורע 2.



פיג. 2.

דער פראבע מאכער האלט דא א לאנגע גלעזערנע רורע. אויבען אויף דער רורע איז דא א קראן, זא דאס ווען מען שרויפט די רורע צו צו א לופט־פאמפע־מאשין קען מען דורך דעם אפענעם קראן פון איהר אויסציהען די לופט. די פראבע ווערט אזוי געמאכט: מען לייגט אין די רורע אריין עטליכע זאכען: א שטיקעל האלץ, א שטיקעל גאלד, א פעדער, א שטיקעל פאפיר אדער אנדערע זאכען. דאן פאמפעט מען אויס די לופט און מען פארדרייט דעם קראן, און די רורע נעמט מען צו פון דעם פאמפ מאשין.

דיא אַלע זאַכען ליגען, נאַטירליך, דאַן אויף דעם דעק, וועלכען מען האַלט צו אונטען צו. דאַן קערט מען דיא רורע איבער. ווען מען טוט דאָס, זעהט מען, אַז דער פעדער און דיא האָלץ און דיא פּאַ־פּיר פאַלען אַרונטער אין איינעם מיט דיא זעלבע געשווינדקייט. דאָס ווייזט, אַלזאָ, אַז אויב אַ פעדער, צוםביישפּיל, פאַלט געוויינ־ליך לאַנגזאַמער וויא אַ האַמער, איז דאָס בלויז ווייל דיא לופט שטערט דעם פעדער מעהר וויא דעם האַמער, און אַז ווען ניט דיזע שטערונג פאַלען אַלע זאַכען מיט דיא זעלבע שנעלקייט.

ביז אַהער האָב איך בלויז געגעבען כללים, געזעצע, וויא אַזוי זאַכען פאַלען. יעצט וועלען מיר ערקלערען 1) וואָרום זיי פאַלען, און 2) וואָרום זיי פאַלען מיט אַ אימער וואַקסענדע שנעלקייט, מיט אַ שנעלקייט, וואָס וואַקסט, מיט אַזאַ שטריינגע פּינקטליכקייט, בכפל־כפלים.

דאָס אַלץ איז ערקלערט געוואָרען פון דעם גרויסען גאון אייזיק ניוטאָן.

ניוטאָן האָט אויסגעפונען, אַז יעדע זאַך האָט אַ טבע זיך צו צוציהען צו יעדע אַנדערע זאַך. דיא צוויי זאַכען מעגען זיין מיליאָ־נען מיילען ווייט איינע פון דיא אַנדערע, וועט דיא צוציהונגס־קראַפט צווישען זיי אַלץ ווירקען; און אויב אין דער וועלט וואָלטען ניט געווען קיין אַנדערע זאַכען, וואָס זאָלען אויף דיזע צוויי זאַכען אויך ווירקען מיט צוציהונג־קראַפט, וואָלטען דיזע צוויי זאַכען אין אַ לייננערע אָדער קירצערע צייט, זיך צונויפגעקומען, און עס וואָלט פון זיי געוואָרען איין זאַך. ניוטאָן האָט דיא זאַך באַוויזען קלאָר און דייטליך און געוויזען מיט חשבונות פּינקטליך אויסצורעכענען דיזע קראַפט נאָך דיא ווייטקייט פון דיא זאַכען איינע פון דיא אַנדערע און נאָך זייער גרויס נאָך. אַזוי וויא פון דיזע קראַפט קומט אַרויס דאָס וואָס דיא פּלאַנעטען דרייען זיך אַרום דיא זון, קען מען אויף ניוטאָן׳ס וועג אויסרעכענען וויא פיל צייט עס דאַרף ביי אַ געוויסע פּלאַנעטע געדויערען אַרומצודרייען זיך איין מאָל אַרום און אַרום דיא זון. מען רעכענט דאָס אויס, און וויא מען ערקונדיגט זיך מיט דייטליכע ראיות זיינען דיא רעכענונגען טאַקי ריכטיג אויך. אָבער

דיזע אלע זאכען געהערען ניט דאָ, און ניוטאָן'ס חשבונות איז דאָ סיי־וויא־סיי אונמעגליך צו געבען, ווייל זיי בעלאַנגען צו דיא הויכע מאטהעמאטיק. פאר אונז איז גענוג דאס פאָלגענדע: וואס גרע־סער דיא זאך, וואס מעהר שטאָף זיא האט אין זיך, אַלץ מעהר צוציהונגס־קראפט האט זיא. וויא פיל שטאָף האט אין זיך דיא גאנצע ערד, אויף וועלבע מיר וואוינען? עס איז אויסגערעכענט געווארען, אז זיא ענטהאלט אין זיך אַן ערך פון 300 טריליאָן קובישע מייל. דאס הייסט, ווען איהר וואָלט געקענט מאַ־כען אזא קאַסטען, אז זיין הויך זאָל זיין אַ מייל, זיין לייִנג אַ מייל און זיין ברייט אַ מייל, און דיעזען קאַסטען אָנשיטען מיט ערד־שטאָף, וואָלט דיא גאַנצע ערד געהאַלטען 300 טריליאָן (מיליאָן מאָל מיליאָן) אַזעלכע קאַסטענס. דיא ערד האט אין זיך אַלזאָ אונגעהייער פיעל שטאָף. זיא האָט מעהר שטאָף, וויא אירגענד וועלכע זאך וואס געפינט זיך אויף איהר. איהר צוציהונגס־קראַפט איז דעריבער אויך גרעסער וויא דיא צוציהונגס־קראַפט פון אירגענד וועלכע זאך, וואס געפינט זיך אויף דער ערד. היינט לאָמיר בעטראַכטען, וואס פון דעם קומט אַרויס.

דיא וואַנט פון מיין צימער, למשל, האט אַ צוציהונגס־קראַפט, מיט וועלכע זיא האָט דעם טיש צום ביישפּיעל בעדאַרפט צו זיך צו־שלעפּען; דעם טיש ציהט אָבער צו זיך דיא גאַנצע ערד; און אַזוי וויא דיא צוציהונגס־קראַפט פון דיא וואַנט האָט געגען דיא צוציהונגס־קראַפט פון דער ערד קיין ווערדע ניט, דעריבער בלייבט דער טיש אויף אָ'ן אָרט, צוגעצויגען צו דער ערד. (עס איז אַזוי וויא אַ מענש וואָלט האַלטען אַ עפּיל למשל, און אַ מילב זאָל דעם עפּיל שלעפּען צו זיך. דער עפּיל וועט זיך רוהיג בלייבען אין דעם מענשען'ס האַנט). ווען איהר הייבט דעם טיש אויף, שטרייִנגט איהר אָן, דאָס הייסט איהר אַרבעט געגען דיא ביסעל צוציהונגס־קראַפט, צווישען דעם טיש און דיא ערד. דיזע צוציהונגס־קראַפט צווישען דעם טיש און דיא ערד רופען מיר געוויכט. וואָס מעהר שטאָף אַ זאך האָט אין זיך, אַלץ מעהר צוציהונגס־קראַפט גיבט עס צווישען דיזע זאך און דיא ערד, — אַלץ מעהר געוויכט האָט

דיא זאך. ווען א שטיקעל אייזען וועגט מעהר וויא פונקט אזא שטיקעל האָלץ, איז דאס דעריבער, ווייל אייזען איז א מאסיווערע, א געדיכטערע זאך, זאָ דאָס אין דיא זעלבע שטיקעל איז דאָ מעהר שטאָף, און דעריבער אויך מעהר צוציהונגס־קראפט.

געוויכט איז אלזאָ דער אויסדרוק פון דיא צוציהונגס־קראפט צווישען צוויי זאכען. ווען אויף דער וועלט וואָלט געווען בלויז איין זאך, כאָטש מיליאָנען מאָל אזוי דיא גרויס וויא דיא ערד איז, וואָלט זיא קיין שום געוויכט ניט געהאט, דען זיא וואָלט ניט געהאט מיט וואָס זיך צו ציהען איינע צו דיא אנדערע, און אז עס איז ניט דאָ קיין צוציהונג הייסט דאָס אז עס איז ניטאָ קיין געוויכט.

דיא ערד קען מען זיך פאָרשטעלען אלס א אונגעהייער גרויסען מאגנעט, וועלכער ציהט צו זיך צו אלעס וואָס אויף איהר געפינט זיך, אזוי וויא א געוויינליכער מאגנעט ציהט צו זיך צו שטיקלעך אייזען. ווען איהר ווילט צונעמען פון דעם מאגנעט א שטיקעל אייזען, מוזט איהר אָנווענדען כחות. דאָס זעלבע איז, ווען איהר ווילט אויפהייבען א זאך פון דער ערד; איהר מוזט אָנווענדען כחות געגענצושטיין דיא ציציהונגס־קראפט, — דיא געוויכט.

א מאגנעט, ער מעג זיין ווער־ווייסט וויא גרויס, ציהט אָבער צו זיך בלויז אויף א גאנץ קליינע שטרעקע; אויף ווייטער אָבער האָט עס שוין קיין צוציהונגס־קראפט גאָר ניט. גאנץ אנדערש איז עס מיט דיא צוציהונגס־קראפט, וואָס יעדער מאססע שטאָף האט אויף יעדע אנדערע. דיזע צוציהונגס־קראַפט איז טאַקי וואס ווייטער אלץ שוואכער, אבער אין גאנצען אויפהערען, הערט זיא אלץ ניט אויף: ווער ווייסט וויא ווייט דיא זאך זאל זיין פון דיא אנדערע זאך, וועלען זיי זיך דאך צוציהען איינע צו דיא אנדערע. דארום האט דאס יעדע זאך איהר געוויכט (צוציהונג צו דער ערד), סיי זיא ליגט אויף דער ערד, סיי זיא הייגט זייער הויך איבער דער ערד.

אלזא דיא צוציהונגס־קראפט פון דער ערד ערקלערט אונז, וואָ־רום יעדע זאך פאלט צו דער ערד, סיידען זיא איז צוגעהאלטען אדער אונטערגעשפארט.

דער לעזער קען שטעלען דיא פאָלגענדע פראגע: וויא באַלד, אַז וואס מעהר שטאָף אַ זאך האט, אַלץ מעהר צוציהונגס־קראפט איז דאָ צווישען דיזע זאך און דער ערד, — וויא עס איז ערקלערט געוועזען אין דיא ערשטע העלפט פון דיזען אַרטיקעל, — היינט פאר וואָס פאלען פארט אַלע מיט דיא זעלבע שנעלקייט, ווען קיין זאך שטערט זיי ניט? אויף דיזען ארט האָט דאָך דיא זאך, וואס האט אין זיך מעהר שטאָף, טאקע געדארפט פאלען גיכער, ווייל דיא ערד דארף איהר דאָך שטארקער ציהען. אין דעם געגעבענעם בייש־פיעל וועגען דיא צוויי באַללען — איינער פון אייזען און דער אנדע־רער פון געפּרעסטטע פּאפּיער — האט דאָך, אַלזאָ, דער אייזערנער באַל בעדארפט פאלען שנעלער. היינט פאר וואס פאלען זייביידע גלייך?

דער אַנטוואָרט אויף דעם איז א גאנץ פּראסטער שכל, און דער פאלגענדער ביישפּיעל מאכט עס אונז גאנץ קלאר: איין פערד למשל, קען שלעפּען 60 פּוד מיט א געוויסע גיכקייט. לייגט אויף דעם זעלבען וואגען ארויף 120 פּוד משא און שפּאנט איין צוויי פערד — וועלען זיי ביידע דעם וואגען שלעפּען בלויז מיט דיא זעלבע גיכקייט, וויא פריהער האט איין פערד געשלעפּט דיא 60 פּוד. דאכט זיך דיא קראפט איז דאך יעצט א דאפּעלטע (אנשטאדט איין פערד — צוויי), היינט פאר וואס זאל דער וואגען אויך ניט קענען גיין מיט דאפּעלטע גיכקייט? איינפאך, ווייל דיא משא איז אויך פערדאפּעלט געווארען, זא דאס דיא צוגעקומענע קראפט איז נייטיג פאר דיא צוגעקומענע משא, און אין אלעמען איז דיא גיכקייט דיא זעלבע וויא, ווען מיר וואלטען געהאט צוויי בעזונדערע וועגען (מיט 60 פּוד משא יעדערער) און יעדען פון זיי וואלט געשלעפּט איין פערד.

פּונקט דיא זעלבע נעשיכטע איז מיט דיא צוציהונגס־קראפט: וואָס מעהר שטאף, איז דיא צוציהונגס־קראפט טאקע גרעסער; אבער דיא גרעסערע קראפט גייט אוועק אויף׳ן ציהען דיא גרעסערע מאס שטאף, אז דאס דיא גיכקייט בלייבט דיא זעלבע.

איידער מיר גייען ווייטער, וועלען מיר אויך ענטפערען אויף דיא פראגע, וואס מיר האבען זיך געשטעלט ביי דעם אנפאנג פון

דיזען ארטיקעל: ווען א שטיין, למשל, ליגט אויף'ן גרונד פון א ברונים, אדער א גרוב, פאר וואס הייבט ער זיך ניט ארויף צו דעם אויבען פון דער ערד? דיזע קשיא בלייבט, דאכט זיך, נאך אלין א קשיא; ווארום, וויא באלד, דיא ערד ציהט יע צו זיך אלע זאכען, וואס זיינען קלענער, טא פאר וואס ציהט דער אויבען פון דער ערד ניט ארויף דעם שטיין פון ברונים פונקט וויא דיזער אויבען פון דער ערד ציהט צו זיך אראפ יעדע זאך, וואס געפינט זיך איבער דער ערד, אין דער לופטען? דער תירוץ אויף דעם איז, דאס דיא גאנצע סוממע, דער סך הכל פון דיא ערד'ס צוציהונגס-קראפט, איז אין איהר מיטעל-פונקט. יעדע זאך, וואס דיא ערד ציהט צו זיך צו, ציהט זיך צו דעם רעכטען מיטען פון דער ערד. וויא טיעף א גרוב זאל ניט זיין, כל זמן זיא דערגרייכט ניט ביז דעם מיטעל-פונקט פון דער ערד, וועט זיא אלץ פאלען ביז דעם גרונד פון דיא גרוב.

איצט לאמיר זיך נעמען צו דיא וויכטיגע פראגע. ווארום וואקסט דאס דיא גיכקייט פון א זאך וואס האלט אין פאלען, וויא מיר האבען דאס געזעהן? אום דאס צו פערשטיין, מוז מען צו ערשט בעקאנט ווערען מיט איינעם פון דיא גרונד-פרינציפען פון ניוטאן'ס מעכאניקע. דיזער פרינציפ הייסט אין אלע שפראכען, וויא ניוטאן האט איהם א נאמען געגעבען, נעמליך —

אינערציע.

דאס בעשטייט אין דעם, דאס יעדע זאך, וואס געפינט זיך אין רוהע, מוז אימער בלייבען אין רוהע ביז א קראפט וועט איהר פון דיזע רוהע ארויספירען; און, פארקערט, ווען א זאך בעוועגט זיך, מוז זיא זיך אימער בע'ועגען מיט דיא זעלבע געשווינדקייט און אימער אין א גלייכע ליניע, ביז א קראפט וועט ענדערען איהר געשווינדקייט, ריכטונג, אדער אין גאנצען אפהאלטען איהר בעוועגונג. מיט אנדערע ווערטער, — דער פרינציפ פון אינערציע זאגט אונז, אז פונקט וויא א זאך קען פון זיך אליין ניט קומען אין בעוועגונג, אזוי קען א זאך, וואס בעוועגט זיך, פון זיך אליין ניט אויפהערען זיך צו

בעווענען אדער אנהייבען זיך צו בעוועגען לאנגזאמער. דער פרינציפּ לערנט אונז, אז דיא קלענסטע ענדערונג אין א זאך קען ניט טרעפען אהן א'ן אורזאכע, — אהן א קראפט.

דיא ערשטע העלפט פון דיזען פרינציפּ — דאס א זאך קען פון זיך אליין ניט אנהויבען זיך צו בעוועגען — איז אזוי קלאר פאר יעדען, אז וועגען דעם קענען מיר פערשפּארען צו ריידען. דיא אנדערע העלפט אבער — אז, ווען א זאך איז אין בעוועגונג, קען זיא פון זיך אליין ניט קומען צו רוהע און מוז זיך אימער בעוועגען מיט דיא זעלבע שנעלקייט — דאס זעהט שוין אויס עפּעס ניט אזוי גלאט. און אין אמת'ן זעהען מיר דאך גראדע פארקערט, אז א זאך, וואס האלט זיך אין בעוועגען, גייט אלץ לאנגזאמער און שטעלט זיך באלד אין גאנצען אפּ. איהר גיט א קייקעל א באלל איבער'ן טראטואר, קייקעלט ער זיך וואס ווייטער אלץ לאנגזאמער, ביז אין א גאנץ קורצע צייט ארום שטעלט ער זיך אפּ. איהר לאזט אוועק דעם פּאמפּעדיקעל פון א שטייענדיגען זייגער, — שאקעלט ער זיך הין און צוריק א ווייލע; ער שאקלט זיך אלץ שוואכער און שוואכער, ביז ער שטעלט זיך אפּ. איהר גיט א דריי א דריידעל אויף'ן טיש, — דרייט זיא זיך א ווײלע אזוי האסטיג, אז איהר זעהט קוים וואס דאס איז; באלד אבער דרייט זיא זיך שוואכער און באלד נאך שוואכער און אזוי ווייטער, ביז זיא שטעלט זיך גאר אפּ און פאלט אנידער. דאס ווייזט דאך, דאכט זיך, אלזא, אז א זאך, וואס געפינט זיך אין בעוועגונג, האט יע דיא טבע פון זיך אליין צו נעהמען זיך בעוועגען לאנגזאמער און פון זיך אליין יע אין דער רוהע צו קומען?

ניוטאן האט אבער מיט זיין גאון'ישען מוח דורכגעדרונגען דורך דיעזע אלע ערשיינונגען, מיט וועלכע מיר זיינען אלע בעקאנט, און צוגעקומען צו דער ווארהייט. ער ערקלערט דיא זאך אזוי: ווען א זאך וואלט זיך געפונען אונטער דיא ווירקונג פון נאר איין קראפט, וואלט זיא זיך טאקי אימער בעוועגט מיט דיא זעלבע געשווינדקייט און אימער אין א גלייכע ליניע. אי פאר וואס איז אין אמת'ן ניט אזוי? דערפאר פשוט, וואס מיר האבען קיין מאל ניט דיא געלעגענהייט

צו זעהן, אז א זאך זאל זיך אימער בעוועגען נור דורך איין קראפט. איהר ווארפט, למשל א שטיין אין דער לופטען. ווען דער שטיין וואלט געהאט אויף זיך בלויז דיא ווירקונג פון אייער ווארף, וואלט ער טאקי אימער געגאנגען העבער און העבער, אימער מיט דיא זעל־בע גיכקייט, וואס אייער שטויס האט איהם געגעבען, און וואלט זיך קיין מאל ניט אפגעשטעלט. אויף דעם שטיין ווירקען אבער פיעלע אנדערע קרעפטען אויסער דיא קראפט פון אייער ווארף. דער שטיין מוז זיך דורכשניידען דורך לופט. אמת דיא לופט האלט זיך צוזאמען מיט א קליינע קראפט; אבער א קראפט איז דאך דאס פארט. ווייטער, ווירקט אויף דעם שטיין דיא צוציהונגס־קראפט פון דיא זון, דיא לבנה, און פון אנדערע שטערען און פלאנעטען. דאס איז אויך א קלייניגקייט, ווארום דיעזע אלע שטערען און פלא־נעטע זיינען דאך צו ווייט פון דעם שטיין; אבער אלץ איז דאס דאך א קראפט. עס איז אבער דא נאך א קראפט — א גרויסע קראפט — מיט וועלכע דיא קראפט פון אייער ווארף מוז זיך ראנג־לען. דאס איז דיא צוציהונגס־קראפט פון דיא ערד. דיעזע צוצי־הונגס־קראפט ארבייט דאך און ארבייט אן אויפהער. אויף דיעזען ארט וועט באלד קומען א מאמענט, ווען דיא קראפט מיט וועלכע דיא ערד ציהט צו זיך דעם שטיין, וועט איבערשטייגען דיא קראפט פון דעם ווארף. און דער שטיין וועט נעמען פאללען צוריק.

לאמיר נעהמען נאך א פאר ביישפיעלען וועגען אינערציע.

ווען מען שפרינגט אראפ פון א צוג, וואס האלט אין האסטיגען לויפען, קען מען דיא גניק ברעכען. ווען מען שפרינגט אראפ פון א גאנץ לאנגזאם גייענדען וואגען, איז קיין שום געפאהר. ווארום־זשע איז דאס אזוי? אז דער צוג גייט האסטיג, מיט דיא גיכקייט פון 60 מייל א שטונדע, למשל, האט יעדע זאך, וואס געפינט זיך אויף'ן צוג, אלע פאססאזשירען בכלל, אין זיך דיא שטרעבונג זיך אימער צו בעוועגען מיט דיא גיכקייט פון 60 מייל א שטונדע. דער וואס שפרינגט אראפ, האט אלזא דורך אינערציע אין זיך פונקט אזא האסטיגקייט וויא דער צוג. נו, ווען ער שטעלט דיעזע האס־טיגקייט אפ פלוצלונג, גיט דאס איהם אזא טראג, אז ער קען

אויף דיא פיס זיך ניט האלטען. ווען איהר שפּרינגט אראָפּ פון א וואגען, וואס האלט אין גיין, לויפט איהר ניט ווילענדיג אונטער. ווארום? ווייל דיא בעוועגונג, וואָס איהר האט געהאט אויפען וואגען ווירקט נאָך אַלץ אין אייך. ווען איהר צולויפט זיך, איז אייך ניט לייכט זיך פלוצלונג אָפּצושטעלען. ווארום? ווייל, אום זיך אָפּצור־שטעלען, בשעת דיא בעוועגונגס־קראַפט ווירקט נאָך אינערציע (אייר־דער דיא צוציהונגס־קראַפט פון דער ערד האט איהר פערניכטעט) מוזט איהר מיט אייער כח בייקומען דיעזע קראַפט פון דער אינערציע.

ווען איהר פאָהרט אין א קאר, און דיא קאר שטעלט זיך מיט א מאָל אָפּ, גיט איהר א פאַל צו דעם זייט צו, אין וועלכע דיא קאר איז געגאַנגען. פאר וואָס? ווייל אין אייך האָט דיא גיכ־קייט פון פאָרען זיך נאָך ניט אבגעשטעלט, אין אייך ווירקט זיא נאָך וויא פריהער; און דיעזע קראַפט גיט דאָס אייך דעם שלעפּ אין דיא זעלבע ריכטונג, אין וועלכע איהר האָט זיך פריהער בעוועגט מיט דיא קאר צוזאמען.

ווען א פערד האלט אין גיין, איז איהם פיעל גרינגער צו שלעפען דעם וואָגען, וויא דעם שטייעדיגען וואָגען צום ערשטען מאָהל א שלעפּ צו טאָהן. פאר וואָס? ווייל, ווען דער וואָגען האלט שוין אין בעוועגען זיך, בעוועגט ער זיך פון זיך אליין מיט דיא קראַפט פון אינערציע, און דער פערד האָט בלויז בייצוקומען דיא קראַפט פון דיא רייבונג צווישען דעם וואָגען און דיא ערד. און ווארום איז א וואָגען גרינגער צו שלעפּען איבער רעלסעם? ווייל דיא רייבונג איז א קלענערע.

ווען איהר גיט א זעץ דיא פעדער אָן דיא ווענטעלע פון דעם טינטער, שפּריגט אָפּ א ביסעלע טינט. פאר וואָס? ווייל דיא בע־וועגונג, אין וועלבע איהר ברייגגט דיא פעדער מיט דיא ביסעלע טינט צוזאמען, טרייבט דיא טינט ווייטער. דיא פעדער טרייבט דאָס אויך אַלץ ווייטער; אָבער זיא קען דאָך ווייטער ניט גיין, ווייל דיא ווענטעל פון דעם טינטער לאזט נים. דיא טינט אָבער, וועלבע קען זיך בעפרייען, פליהט אָפּ.

איצט, אז מיר זיינען שוין בעקאנט מיט דעם פרינציפּ פון אינער־ציע, וועט אונז זיין לייכט צו פערשטיין ניוטאָן׳ס ערקלערונג, וואַרום א זאך, וואס האַלט אין פאַלען, פאַלט אַלץ גיכער און גיכער „בכפל כפלים״ — דיא ערשטע סעקונדע, וויא מיר האָבען געזעהן, 16 פוס; דיא צווייטע סעקונדע — צוויי מאָל צוויי מאל 16 פוס; דיא דריטע סעקונדע — דריי מאל דריי מאָל 16 א. ז. וו.

שטעלט אייך פאר, אז דיא ערד ווירקט מיט איהר צוציהונגס־קראַפט אויף דיא זאך, וואס פאַלט, בלויז איין סעקונדע און דאַן הערט זיא אויף צו ווירקען. נאך דעם געזעץ פון אינערציע נאָך, וואלט דיא זאך דאַן אַלץ געפאַלען און געפאַלען מיט דיא זעלבע גיכקייט, וואָס דיא ערד האָט איהר געגעבען אַם ענדע פון דיא ערשטע סעקונדע. אין אמת׳ן אבער הערט דאך דיא ערד דיא זאך נ י ט אויף צו ציהען צו זיך. אין יעדע קלענסטע טיילכעלע פון א רגע קומט אַלזאָ צו פון דאָס ניי דיא זעלבע קראַפט פון דיא ערד׳ס צוציהונג אין דער זאך ווערענד דיא קראַפט, מיט וועלכע דיא ערד האָט פריהער געווירקט אויף דיא זאך, בלייבט אויך, דורך אינערציע. דעריבער קומט אוים, אז דיא קראַפט פארגרעסערט זיך אַלץ און פאַרגרעסערט זיך. עס איז פונקט דאָס זעלבע, וויא מיט לייען געלד אויף פּראָצענט. דער חוב וואַקסט אַלץ און דאָס, וואס עס קלייבט זיך אָן, בלייבט אין גאנצען און צו דעם קומט אַלץ צו פּראָצענטען. אזוי איז אויך דא: דיא גיכקייט, וואָס קלייבט זיך אָן, בלייבט אַלץ צוליעב דיא אינערציע, און עס קלייבט זיך אָן ווייטער און ווייטער נייע גיכקייטען פון דיא נייע און ווידער נייע צוציהונגען פון דער ערד.

אין פערלויף פון דיא גאנצע ערשטע סעקונדע ציהט דיא ערד דיא זאך אין סך הכל ארונטער אויף 16 פוס. ביז עס ענדיגט זיך דיעזע ערשטע סעקונדע קלייבט זיך שוין אבער אָן א גיכקייט פון 32 פוס אין א סעקונדע (וויא דאס ווערט אויסגערעכענט אין דיא העכערע מאטהעמאטיק). ווען דיא ערד וואלט אם ענדע פון דיא ערשטע סעקונדע אויפגעהערט צו ווירקען, וואָלט דיא זאך אזוי ווייטער געפאַלען מיט דיא זעלבע גיכקייט פון 32 פוס, וויא דער געזעץ

פון אינערציע זאָגט אונז. אזוי אבער וויא דיא ערד הערט ניט אויף צו ווירקען, גיט זיא דאָ צו א נייע גיכקייט פון 16 פוס, וויא פון אָנהייב — קומט אויס 32 מיט 16 אָדער 3 מאָל 16 דאָס הייסט 48 פוס. איןביידע סעקונדען צוזאַמען ווערט דיא זאַך אַלזאָ פאַלען 64 פוס (16 אין דיא ערשטע און 48 אין דיא צווייטע).

ווען עס הייבט זיך אָן דיא דריטע סעקונדע, האט דער שטיין דיא גיכקייט פון דיעזע 64 פוס און דערצו נאך א נייע גיכקייט פון 16 פוס, דאָס הייסט, אַלזאָ, 4 מאָל 16 און איין מאָל 16, דאָס הייסט 5 מאָל 16.

רעכענט דיא אַלע דריי סעקונדען צוזאַמען, האט איהר: אין דיא ערשטע סעקונדע — איין מאל 16; אין דיא צווייטע סעקונדע — דריי מאָל 16; אין דיא דריטע סעקונדע — פינף מאָל 16. אין אַלע דריי אין איינעם אַלזא ווערט זיין איינע מיט דריי מיט פינף, דאָס הייסט ניין מאל 16. עס קומט אַלזא אויס פונקט וויא נאך דיא פּראָבעס נאך וואס גאַלילעא האט געמאכט. ווען איהר ווערט מיט דעם זעלבען רעכנונג גיין ווייטער, ווערט איהר זעהן, אז אין פיער סעקונדען, ווערט דיא גאנצע גיכקייט זיין פיער מאל פיער מאל זעכצעהן; אין פינף — פינף־מאל־פינף מאל 16 און זא ווייטער.

אום מיט א פּראָבע דייטליך צו בעווייזען, אז אַלץ וואס דא איז ערקלערט געווארען, איז ריכטיג, האט אַטוואוד, א׳ן ענגלישער געלערטער, אויסגעקלערט א מאשין. דיא אלע איינצעלהייטען פון דיעזע מאשין איז דא ניט נייטיג צו געבען. עס איז גאנץ גענוג בעקאנט צו ווערען מיט איהר עיקר, און דאס איז זעהר לייכט זיך פאָרצושטעלען מיט׳ן שכל.

א גוטע פּראָבע האט דאך שוין אייגענטליך געמאכט גאַלילעא. (מיט דיא איינגעבויגענע ברעט). אבער אַטוואוד האט געוואָלט זעהן און רעכענען דיא אינערציע אליין, און פון א זאך וואס פאַלט טאקי — ניט וואס קייקעלט זיך אראפּ בארג. דאס האט פריהער אויסגעזעהן אונמעגליך, ווייל, אום צו זעהן דיא ווירקונג פון דיא אינערציע אליין, מוז מען דאך, דאכט זיך, אוועקנעמען דיא צוציהונגס־קראַפט פון דער ערד, וועלכע הערט ניט אויף צו ווירקען. נו,

געווים האט דאך אטטוואוד מיט זיין מאשין ניט געקענט אוועק־שטופען דיא ערד!

ער איז אבער געפאלען אויף א גאנץ שארפזיניגען פלאן, וועלכער גיט פארט דיא מעגליכקייט צו האבען דיא ווירקונג פון אינערציע אליין.

ער האט גענומען א הויכען שטאנג און אויף'ן שפיץ פון דיעזען שטאנג האט ער צוגעמאכט א קאלווארא, וועלכע האט זיך געקענט דרייען זעהר פריי, לייכט און גלאט. איבער דיעזע קאלוואראטקע האט ער אריבער געווארפען א גאנץ לייכטען אבער שטארקען שנירעל. צו דיא ביידע ברעגעס פון דעם שנירעל האט ער צוגעבונדען גלייכע געוויכטען — לאמיר זאגען צעהן־פונטיגע. (דיעזע געוויכטען זיינען געווען לאנגע און דינע אייזענס, למשל) דאן קען דיא ערד מיט איהר צוציהונגס־קראפט דא אויף דיא אייזענס גאר ניט ווירקען; ווארים אום זיך צוציהען צו דער ערד, מוז דאך יעדע געוויכט דיא אנדערע געוויכט שלעפען ארויף; און דיא ערד ציהט דאך זיי ביידען אראפ מיט דיא זעלבע קראפט, ווייל זיי האבען דאך דיא זעלבע געוויכט. מיט אנדערע ווערטער, דיא ערד שלעפט איין געוויכט צו זיך מיט דיא קראפט פון 10 פונט, און צו דער זעלבער צייט ווערט דיעזע געוויכט געשלעפט ארויף, דורך דיא ווירקונג פון דיא אנדערע געוויכט, (דורך דיא ווירקונג אויך פון דיא ערד, איינענטליך) אויך מיט דיא קראפט פון 10 פונט. עס קומט אלזא אויס אזוי וויא א וואגען, אין וועלכע פערד מיט דיא זעלבע כחות זיינען איינגעשפאנט פון צוויי געגענזייטיגע ברעגעס. דער וואגען וועט זיך ניט רירען פון ארט.

נעהמט אבער יעצט א קליינע געוויכט פון א פונט, צום ביישפיעל, און טוט איהר אן אן איינע פון אונזערע געוויכטען (זאל דיזע קליינע געוויכט זיין א דינע און א ברייטע), וועט דיעזער זייט נעמען פאלען.

דער צוגעגעבענער פונט וועט אבער דא מוזען מיט זיך שלעפען דיא 20 פונט, וועלכע האבען זיך פריהער ניט גערירט פון ארט. דאס פאלען וועט דעריבער זיין זעהר א לאנגזאמער — 21 מאל לאנגזאמער, וויא יעדע פרייע זאך פאלט, ווארים מיט דיא קראפט פון בלויז איין פונט פאלען איצט 21 פונט. אין דיא ערשטע סעקונדע

וועט דאָס אַלץ אַלזאָ אַראָפּפאַלען אויף ווייניגער וויא איין פוס. ווען דיא צוגעלייגטע קליינע וואָג אָדער „רייטער", וויא מען רופט דאס, זאָל זיין א האַלב פונט, וועט דאס פאַללען זיין נאך לאַנגזאַמער; און אויף דיזען ארט וועט אונז זעהר לייכט זיין צו זעהן און צו ציילען און רעכנען, וואס אונז אינטערעסירט.

צו דעם שטאנג קען מען צושרויפען אזא אייזענדעל, אין וועלכען עס איז דאָ א לאָך. דיא לאַנגע דינע געוויכטען קענען דורך דיזע לאָך לייכט דורכגעהן. דער רייטער אבער קען דורך איהר ניט דורך און ווערט פאַרהאַלטען אָן דעם אייזענדעל און בלייבט אויף איהם ליגען. פון איין זייט פון דעם שטאַנג זיינען דאָ נומערען, וואס ווייזען וויא פיעל דיא געוויכט פאַלט אַרונטער. און דערצו איז נאך צוגעמאכט א זייגעריל וואס שלאָגט סעקונדען.

דיא פּראָבע מאכט מען אזוי: איהר רעכענט אויס וויא פיעל דיא געוויכט מיט דעם „רייטער" וועלען אראָפּפאַללען אין צוויי סעקונדען, למשל. ביי דעם פונקט, וואו זיי וועלען ביי דעם ענד פון צוויי סעקונדען זיך אָפּשטעלען, נאך דעם רעכנונג נאך, טוט איהר אויף דעם שטאַנג אָן דעם אייזענדעל. ווען דיא געוויכט מיט דעם „רייטער" קומען צו צו דעם אייזענדעל, בלייבט דער רייטער פערהאַלטען און דיא געוויכט גייט זיך דורך און פאלט ווייטער. דא פאלט זיא אבער שוין בלויז מיט דיא קראַפט פון אינערציע אליין, דען דיא ערד קען דאך איצט שוין מעהר אויף איהר ניט ווירקען, ווארים פון אנדערען זייט הייגנט דאך פונקט אזא געוויכט. אויף דיזען ארט זעהן מיר ביז דעם אייזענדעל דיא ניכקייט פון פאַלען, ווען עס ווירקט אי דיא ערד אי דיא אינערציע; און פון דעם אייזענדעל אן — דיא גיכקייט ווען עס ווירקט בלויז דיא אינערציע אליין.

אזוי וויא דעם אייזענדעל קען מען אנטאן וואו מען וויל, קען מען זעהן וויא גרויס דיא אינערציע איז נאך דיא דריטע סעקונדע, נאך דיא פערטע און זא ווייטער. מאכענדיג אזעלכע פערשיעדענע פּראָבעס, זעהט מען, אז דיא רעכנונגען, וואס מיר האבען אויבען ערקלערט, זיינען ריכטיג אויפ'ן האר.

№ 1. יוני 1899 [illegible]טער יאהרגאנג

די אידישע

וויסענשאפטליכע ביבליאטהעק

ערשיינט יעדע 3 מאנאט

פרייז 40 סענט א יאהר.

יעדער ביכעל בעזונדער פרייז 10 סענט

אין אויסלאנד 12 סענט.

אפפיס: 23 דואין סטריט, ניו יארק.

אויך צו בעקומען ביי:

H. Sack, 174 Essex St., N. Y.